

**Teresa Alexandra Teixeira Nunes Monteiro**

**O Computador para Trabalho Autónomo em  
Matemática – Uma Experiência para o Novo  
Programa do 7º ano**

**Dissertação de Mestrado em Matemática/Educação**

**Trabalho realizado sob a orientação de:**

***PROF. DOUTOR ANTÓNIO CARLOS MACHADO E MOURA***



**Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia**

**PORTO**

**SETEMBRO de 2009**

## **Agradecimentos**

O meu sincero agradecimento

Aos meus pais

que com amor me prepararam para a vida.

Ao meu filho Filipe

que soube compreender os momentos de ausência e que tantas situações de feliz deslumbramento me tem proporcionado.

Aos meus irmãos

que tornam a minha existência mais feliz.

A todos os amigos, em especial à Paula

que me encorajaram e porque sem eles não se vive.

Aos alunos

com os quais no trabalho do dia a dia invento o ser professora.

Ao António.

À Dr. Maria Augusta

pelos úteis conselhos, pelo seu estímulo e por comigo partilhar as suas ideias.

E ainda, de modo especial, ao meu orientador

pelas preciosas sugestões e pelo apoio e disponibilidade demonstrados ao longo deste trabalho.

## Resumo

Actualmente as novas tecnologias assumem um papel de destaque na sociedade e romperam, de uma forma acelerada, com os contextos de vida a que estávamos habituados.

A constatação de elevados índices de insucesso na disciplina de Matemática é uma realidade e, como professores é nossa convicção que o aparecimento de novas tecnologias poderá contribuir para a criação de “novos ambientes” de trabalho que promovam o sucesso na disciplina.

Assim, torna-se inevitável repensar as práticas de ensino. Um quadro de giz, manual e discurso (...) não podem mais ser os únicos a alimentar o processo de ensino aprendizagem da matemática em Portugal, onde o professor deve também rever o seu papel como agente educativo. Numa perspectiva bem diferente, estão os alunos que demonstram aceitação e o gosto pela tecnologia. Procurando diminuir a distância entre educação, tecnologia e linguagem interactiva surgem os mais variados recursos que, podem proporcionar ao professor e ao aluno, neste ambiente tecnológico, novas e diversificadas metodologias de aprendizagem.

**Palavras-chave:** aprendizagem; insucesso; matemática; novas tecnologias.

## **Abstract**

Nowadays the new technologies have a leading role in society and they have broken, almost unexpectedly, the living context we were used to.

The awareness of very high levels of failure in Mathematics is a concerning reality and, as teachers it is our conviction that the widespread use of the new technologies may, somehow, contribute to produce “new work environments” which will help promote the success in this subject.

Therefore, it is inevitable to rethink the common teaching practices. A chalkboard, the book and speech (...) cannot be, any longer, the only ones available to “feed” the teaching-learning process of Mathematics in Portugal, in which the teacher himself/ herself must as well change his/her role as an educational agent. In a quite different perspective, we have the students who show their acceptance and motivation for the new technologies. In order to diminish the gap between education, technology and interactive language there are many resources available to the teacher and the student, in this technological environment, new, varied and attractive learning methods.

**Keywords:** Learning; failure; mathematics; new technologies.

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>AGRADECIMENTOS</b>   | <b>2</b>  |
| <b>RESUMO</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>   | <b>4</b>  |
| <b>ÍNDICE</b>   | <b>5</b>  |
| <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>7</b>  |
| <b>I. TEORIA DE APRENDIZAGEM</b>  | <b>12</b> |
| <b>Introdução</b>   | <b>13</b> |
| <b>1.1 Perspectiva sobre aprendizagem</b>   | <b>14</b> |
| <b>1.2 A teoria do desenvolvimento cognitiva de Piaget</b>  | <b>16</b> |
| <b>1.3 A teoria de aprendizagem de Vygotsky</b>   | <b>18</b> |
| <b>1.4 Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel</b>  | <b>19</b> |
| <b>1.5 Relação entre as teorias</b>   | <b>22</b> |
| <b>2. Construtivismo <i>versus</i> Cognitivismo</b>   | <b>25</b> |
| <b>3. Educar para a competência</b>   | <b>30</b> |
| <b>II. OS ALUNOS PORTUGUESES E A LITERACIA MATEMÁTICA</b>   | <b>33</b> |
| <b>Introdução</b>   | <b>34</b> |
| <b>1. Resultados dos alunos portugueses no PISA 2003</b>  | <b>36</b> |
| <b>2. O desempenho médio global dos alunos portugueses ao longo dos 3 ciclos PISA (2000 - 2006)</b> | <b>44</b> |
| <b>III. AS NOVAS TECNOLOGIAS</b>  | <b>48</b> |
| <b>1. A Integração das Novas Tecnologias na Educação</b>  | <b>49</b> |
| <b>2. A Importância das Novas Tecnologias no Ensino da Matemática</b>                               | <b>69</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>IV. PLANIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO</b>                                | <b>86</b>  |
| <b>Introdução</b>  | <b>87</b>  |
| <b>1.1 Objectivos do estudo</b>  | <b>89</b>  |
| <b>1.2 Metodologia</b>   | <b>90</b>  |
| <b>1.3 Actividades para trabalho autónomo</b>                          | <b>92</b>  |
| <b>1.4 Importância do estudo</b>                                       | <b>96</b>  |
| <b>1.5 Resultados esperados</b>  | <b>98</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>100</b> |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>109</b> |
| <b>Actividade 1 - História dos Números</b>                             | <b>110</b> |
| <b>Actividade 2 - Sequências</b>                                       | <b>112</b> |
| <b>Actividade 3 - Proporcionalidade Directa como Função</b>            | <b>115</b> |
| <b>Actividade 4 - Ângulos de um Triângulo</b>                          | <b>118</b> |
| <b>Actividade 5 - Organização de dados</b>                             | <b>120</b> |
| <b>Actividade 6 - Resolução de equações do 1º grau a uma incógnita</b> | <b>125</b> |
| <b>Actividade 7 - Semelhança de Figuras</b>                            | <b>127</b> |

## INTRODUÇÃO



A escola de hoje não passa indiferente à sociedade da informação e do conhecimento. Os alunos, “nativos digitais”, respiram tecnologia e dominam as ferramentas (Prensky, 2001).

Neste novo milénio, as discussões sobre as profundas transformações ocorridas no século XX ganham destaque, especialmente, no que se refere à ascensão das tecnologias e sua repercussão na área educacional.

A sociedade contemporânea tem sido configurada por grandes avanços científicos e tecnológicos por isso referenciada por diferentes autores como: sociedade da informação, do conhecimento, sociedade aprendente, era das redes e das incertezas, entre outras denominações (MORIN, 2001; ENGUITA, 2004; ASSMANN, 1998, BAUMGARTE, 2001). Este conjunto de inovações tem causado profundas transformações em todas as esferas da vida humana, sobretudo, na educacional.

A educação também se encontra inserida numa nova ordem social, sendo que o sistema dita as regras, segundo as quais a educação deve servir o mercado de trabalho, subordinada às suas necessidades e de maneira efectiva, constitui-se numa máquina ideológica do capitalismo que dita as regras, sendo a escola o lugar de reprodução do sistema económico, cultural e simbólico (BOURDIEU, 2004). Neste contexto, em que cada vez mais o individuo é chamado a organizar e gerir a sua vida social e profissional com competência e precisão, a educação é entendida como âncora.

No entanto, a escola perdeu a sua centralidade além de não conseguir acompanhar a lógica e a rapidez do mercado. Sob esse olhar, torna-se urgente uma discussão sobre competências e habilidades necessárias ao professor na sociedade actual. Segundo Kuenzer (2001) e Rios (2001), esse é um desafio complexo e real neste momento histórico e político que se presencia. Por outro lado, é necessário pensar sobre a educação como um processo mais abrangente, entendendo-a como um ponto de partida da revolução tecnológica e de mercado, em que o trabalho educativo não se deve limitar a atender as necessidades do mercado e da produção consumista.

Muito embora todos os avanços tecnológicos nos tragam inúmeros benefícios, entre outros, a facilidade no acesso à informação e comunicação,

não podemos deixar de avaliar o quanto nos deparamos com as ambiguidades, de como utilizá-los, especialmente no quotidiano da escola, pois apesar de tantas inovações, o ensino em Portugal ainda se centraliza na aquisição de conteúdos.

Actualmente, esse paradigma reprodutor, se por um lado insiste em manter-se, por outro, no âmbito educacional, vem sendo engendrado pelas crianças e pelos adolescentes que chegam à escola possuindo um contacto e, conseqüentemente, um domínio significativo de diferentes linguagens, como a audiovisual, a musical, a impressa, a gestual e verbal.

Segundo Tedesco (2001), há uma mudança fundamental na forma de trabalho e consumo, ou seja, presenciamos a passagem de um sistema de produção para o consumo de massas a um sistema de produção para um consumo diversificado. Isso porque, as tecnologias emergentes da revolução na informática e a possibilidade de novas linguagens audiovisuais permitem a produção em quantidades menores e cada vez mais adaptadas aos diferentes clientes, satisfazendo as necessidades de cada indivíduo.

Procurando minimizar a dicotomia existente entre educação, tecnologia e linguagem interactiva, os interesses de mercado aproveitaram-se das dificuldades e desenvolveram programas de *softwares* educativos, vídeos, e mais recentemente, o Quadro Interactivo Multimédia (QIM), todos com a intenção de complementar e auxiliar o docente no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos e interagir com as tecnologias.

No âmbito educacional, gradativamente, as tecnologias vêm adquirindo mais espaço, de forma que uma reflexão a respeito das práticas que permeiam o quotidiano de professores torna-se necessária, pois, nesse contexto, o perfil do professor não consiste mais em ser um transmissor de conhecimentos, mas um mediador que tem competências e habilidades para orientar, colaborar e liderar, articulando e mediando os saberes com as novas linguagens audiovisuais que se apresentam.

Reflectir sobre competências e habilidades para o uso da linguagem audiovisual interactiva, não é tarefa simples, mas é um tema que vem suscitando o interesse de pesquisadores de diferentes campos de saber, entre

eles a Educação. Nas escolas substituem-se os velhos quadros negros por novos recursos tecnológicos. O quadro interactivo, o computador, o projector e a interactividade proporcionam uma nova *interface* comunicacional. A sala de aula convida à criatividade didáctica e à construção de ferramentas cognitivas<sup>1</sup> que podem facilitar e estimular aprendizagens. O professor e o aluno relacionam-se num ambiente mais tecnológico e propício a novas e diversificadas experiências de aprendizagens.

Considerando o marco teórico acima referido e atendendo às potencialidades destas novas ferramentas tecnológicas propomo-nos desenvolver um estudo cuja questão de investigação pode ser formulada da seguinte forma: Como é que computador e outros recursos tecnológicos podem contribuir para melhorar, a motivação para o trabalho autónomo, a construção do conhecimento e o gosto dos alunos por aprender a matemática?

A redacção do presente trabalho foi dividida em quatro capítulos para uma melhor compreensão dos assuntos tratados.

Assim:

**No primeiro capítulo** – Apresentamos uma perspectiva de teorias de aprendizagem, tentando com isto justificar a necessidade de uma mudança de metodologias a utilizar dentro e fora da sala de aula, por parte dos professores e alunos, dando ênfase à necessidade de formação dos professores nesta área;

---

<sup>1</sup> “As ferramentas cognitivas são ferramentas informáticas adaptadas ou desenvolvidas para funcionarem como parceiros intelectuais do aluno, de modo a estimular e facilitar o pensamento crítico e aprendizagem de ordem superior” (Jonassen, 2007, p. 21).

**No segundo capítulo** – É apresentado um resumo do estudo PISA sobre o desempenho dos alunos portugueses na disciplina de matemática;

**No terceiro capítulo** – O tema é As Novas Tecnologias. A sua integração na educação e a sua importância para o ensino da Matemática;

**No quarto capítulo** – É apresentada a Planificação da Investigação. Isto é, os objectivos do estudo e a metodologia utilizada, expondo a importância do estudo e os resultados esperados. É apresentada também a correspondência entre os tópicos matemáticos para o 7º ano de escolaridade e as actividades de trabalho autónomo a propor aos alunos, acompanhadas de uma breve descrição.

Com este trabalho pretendemos dar início a uma investigação que poderá produzir conhecimento contextualizado e formular novas questões que nos poderão levar a novos caminhos investigativos acerca da temática deste estudo.



## **I. TEORIA DE APRENDIZAGEM**



## Introdução

*“Descobrir a fórmula certa para explorar os recursos potencialmente disponíveis é um caminho que está por desbravar”*

Ramiro Marques

As alterações sociais decorrentes da banalização do uso e acesso às tecnologias de comunicação e informação atingem todas as instituições e todos os espaços sociais. No caso particular da educação, transformou a maneira de trabalhar as actividades a ela ligadas.

Tradicionalmente, a aprendizagem de informações e conceitos era tarefa exclusiva da escola. Os conhecimentos teóricos eram apresentados gradualmente aos estudantes. Eles eram finitos e determinados.

O espaço e o tempo de ensinar eram estabelecidos:

“Ir à escola” representava um movimento até à instituição escolhida para a tarefa de ensinar e aprender.

O “tempo da escola”, também definido, era considerado como o tempo diário que, tradicionalmente, o estudante dedicava à sua aprendizagem sistematizada para atingir uma determinada formação académica.

Esta mudança continuada processa-se nas condições da sociedade bem como da própria Matemática. É uma realidade, que a validade das teorias matemáticas é eterna, permanece através dos séculos. No entanto, essas teorias e técnicas a ela associada, variam de acordo com o desenvolvimento de novas descobertas dentro e fora da Matemática. Tais mudanças devem reflectir-se no seu ensino, de forma a que este cumpra a sua missão fundamental de preparar os jovens para a vida.

## 1.1 Perspectiva sobre aprendizagem

A pesquisa psicológica sobre a aprendizagem tem uma longa tradição, especialmente com estudos a partir da segunda metade do século XX (o início dos anos setenta). Nestes estudos, existe uma ampla gama de estudos teóricos de aprendizagem de uma a uma abordagem cognitiva comportamental com diversas variantes. De entre estas abordagens, não são apenas diferenças significativas na forma como os processos envolvidos na concepção da aprendizagem, mas também de outras variáveis que influenciam, por exemplo, como ela é produzida, qual é o papel dos processos cognitivos (atenção, memória, aprendizagem estilo...) sobre a forma como a transferência tem lugar, ou de uma forma generalizada, como o conteúdo é aprendido.

Apesar de existir um intenso movimento a favor de metodologias e abordagens mais favoráveis no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, esta é uma disciplina que ainda carece de recursos, técnicas e metodologias diferenciados e inovadores, já que o panorama ainda se mostra deficiente em relação aos resultados.

As pedagogias tradicionais parecem ter construído os currículos e as suas metodologias sem considerar os avanços da psicologia, ignorando as descobertas no âmbito do desenvolvimento cognitivo. De facto, várias décadas depois das primeiras críticas de Jean Piaget aos métodos pedagógicos adoptados, as escolas, na sua maioria, permanecem imutáveis na sua organização curricular e parecem não dar importância aos processos do desenvolvimento cognitivo da aprendizagem.

De entre todas as áreas do saber e de todos os tipos de conhecimento, salienta-se o conhecimento lógico-matemático, um saber saudável, vigoroso e unificado, de importância extrema para toda a humanidade.

Actualmente, há um consenso de que a Matemática é uma ciência vital para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Contudo, a nossa sociedade parece estar repleta de indivíduos que desenvolveram uma aversão a esta disciplina. Para Souza (2005), a mudança de atitude face à Matemática passa pela demonstração das suas múltiplas facetas: utilidade, vitalidade, realidade,

rigor e raciocínio. Implica, ainda, alterações profundas que passam pela dinamização da educação, englobando o poder político, pais e professores, sendo necessário alterar as metodologias de ensino dos professores e educadores.

Para Piaget, a aprendizagem aparece sempre ligada à ideia de que tem que se ultrapassar as contradições internas. Por isso a importância dos métodos activos no desenvolvimento psicológico da criança, de situações que propiciem a experimentação e a reflexão sobre o tema.

Para Vygotsky, as potencialidades do indivíduo devem ser consideradas durante o processo de ensino-aprendizagem. Como defende que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, a escola surge com um papel essencial, devendo orientar o ensino de modo a incentivar o desenvolvimento potencial do aluno.

O computador tem sido cada vez mais explorado como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Aliado à sua utilização cada vez mais disseminada em todas as áreas, está a necessidade de inovação nos métodos de ensino, com técnicas efectivas e atraentes ao aluno. Em relação à Matemática, esta presta-se de uma forma surpreendente, barata e simples, se se levar em conta a grande quantidade de *softwares* gratuitos existentes.

Embora muitos professores sejam ainda reticentes em relação ao uso de novas tecnologias, especialmente ao computador, cabe-lhes a actualização das técnicas, meios e instrumentos que proporcionem ao aluno uma melhoria na aprendizagem.

Tanto as ferramentas computacionais emergentes como os desenvolvimentos mais recentes das teorias de aprendizagem têm contribuído para viabilizar algumas mudanças na educação. Pela evolução tecnológica recente e constante, pode-se prever que os meios disponíveis nas escolas se tornarão ainda mais poderosos. Tais meios não substituirão inteira e radicalmente as formas tradicionais de ensinar, mas poderão constituir um complemento ajustado a dificuldades específicas dos alunos.

## 1.2 A teoria do desenvolvimento cognitiva de Piaget

As propostas de Piaget configuram uma teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano. Para explicar como e por que ocorre o desenvolvimento cognitivo, Piaget usa quatro conceitos básicos: esquema, assimilação, acomodação e equilíbrio.

Esquemas são estruturas mentais com que os indivíduos intelectualmente se adaptam e organizam o ambiente e reflectem, no indivíduo, o seu nível actual de compreensão e conhecimento do mundo.

A assimilação é o processo cognitivo de colocar novos objectos em esquemas já existentes. A assimilação ocorre continuamente, o que possibilita a ampliação dos esquemas, explicando, assim, o crescimento da inteligência.

A acomodação é o aspecto da actividade cognitiva que envolve a modificação dos esquemas para corresponderem aos objectos da realidade. Na acomodação, os esquemas que a pessoa possui são alterados ou novos esquemas são criados para acomodar os novos estímulos (Barros, 1996).

Segundo o mesmo autor, Piaget diria que “o organismo não se pode acomodar às potencialidades de um objecto que não pode assimilar ao seu sistema actual de significados. A lacuna entre o velho e o novo não pode ser muito grande”. Por isso, o desenvolvimento processa-se gradualmente.

Piaget distingue ainda três tipos de conhecimento: físico, lógico-matemático e social.

O conhecimento físico resulta da abstracção empírica, da observação directa, isto é, da percepção que a criança vai tendo de algumas características do objecto, sem relacioná-las entre si. O conhecimento social resulta das convenções construídas pelas pessoas. Sua natureza é arbitrária, podendo ser ensinado por meio da linguagem.

O conhecimento lógico-matemático se desenvolve quando a criança começa a operar sobre a realidade, a relacionar seus diversos elementos, tanto concretamente como mentalmente. Este estabelecimento de relação é resultante da abstracção reflexiva e é o acto de relacionar objectos por suas propriedades, comparando-os e agrupando-os. Não se pode realizar abstracção reflexiva independentemente de construções feitas anteriormente. A coordenação de relações entre os objectos possibilita o conhecimento lógico-matemático. O conhecimento lógico-matemático não pode ser ensinado directamente, por meio da transmissão social ou da linguagem. Cada criança tem que construí-lo por si mesma.

### **1.3 A teoria de aprendizagem de Vygotsky**

Para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo pode ser compreendido como a transformação de processos básicos, biologicamente determinados, em processos psicológicos mais complexos. Essa transformação ocorre de acordo com a interação com o meio social e do uso de ferramentas e símbolos culturalmente determinados.

Quanto mais o sujeito vai utilizando signos, tanto mais se vão modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas que ele é capaz de fazer. E, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar mais se amplia a gama de actividades nas quais pode aplicar as suas novas funções psicológicas.

Para interiorizar os signos, o ser humano tem que captar os significados já compartilhados socialmente. O mais importante, para Vygotsky, é realçar a interação social entre os indivíduos, já que esta é fundamental para a transmissão do conhecimento social, histórico e culturalmente construído.

## 1.4 Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel

A expressão “aprendizagem significativa” foi usada pela primeira vez por David P. Ausubel, professor da Universidade de Columbia. É médico psiquiatra por formação, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Ao reformar-se, há vários anos, voltou à psiquiatria. Desde então, Joseph D. Novak, professor de Educação da Universidade de Cornell, é quem tem elaborado, refinado e divulgado a teoria de aprendizagem significativa. A tal ponto que, hoje, seria mais adequado falar na teoria de Ausubel e Novak.

Ausubel identifica quatro tipos de aprendizagem:

- 1) significativa por recepção: o aprendiz recebe conhecimentos e consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já possui;
- 2) significativa por descoberta: o aluno chega ao conhecimento por si só e consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos);
- 3) mecânica por recepção: o aluno recebe conhecimentos e não consegue relacioná-los com os conhecimentos que possui na estrutura cognitiva e
- 4) mecânica por descoberta: o aluno chega ao conhecimento por si só e não consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos.

Ausubel é um representante do cognitivismo, embora reconheça a importância da experiência afetiva. Para ele, a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele baseia-se na premissa de que existe uma estrutura (a estrutura cognitiva) na qual essa organização e integração se processam. A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem. Para ele, o factor isolado que mais influencia a aprendizagem é

aquilo que o aluno já sabe. Cabe ao professor ensinar de acordo com aquilo que ele sabe.

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que os conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos.

O conceito central da teoria de Ausubel é o de “aprendizagem significativa”, um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se atraca em conceitos relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e a aquela já armazenada.

Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. A principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa.

Outro importante princípio da aprendizagem significativa é a reconciliação integradora, o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e

reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. Para facilitar esse processo, o material educativo deve procurar integrar qualquer material novo com material anteriormente apresentado. Organizadores prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integradora são os três conceitos centrais da teoria da aprendizagem significativa.

Numa aprendizagem significativa não acontece apenas a retenção da estrutura do conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se concretizou.

## 1.5 Relação entre as teorias

Actualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. É provável que a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo.

Ausubel, um psicólogo educacional, não criou uma única teoria cognitiva, mas aceitou, geralmente, aquelas de vários outros teóricos, especialmente Jean Piaget. Os estádios de desenvolvimento de Piaget suportam, segundo Ausubel, a sua perspectiva do desenvolvimento de aprendizagem significativa.

Na perspectiva da teoria de Ausubel, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa. A teoria de Piaget é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Nesta perspectiva, só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Para Ausubel, quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo, não é possível a aprendizagem significativa. Para Piaget, quando o desequilíbrio cognitivo gerado pela experiência não assimilável é muito grande, não ocorre a acomodação. Assimilar e acomodar podem ser interpretados em termos de dar significados por subordinação ou por superordenação. Trata-se de uma analogia que permite dar significado ao conceito de aprendizagem significativa em um enfoque piagetiano.

Existe uma forte similaridade entre a aquisição e construção de significados de Ausubel e a internalização de instrumentos e signos de Vygotsky. Na óptica Teoria de Vygotsky, a internalização de significados depende da interacção social. A aprendizagem significativa depende de interacção social, de intercâmbio, troca, de significados via interacção social. Para facilitar a aprendizagem significativa é preciso dar atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, para identificar conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço da instrução. A análise crítica da matéria de ensino deve ser feita pensando no aprendiz. De nada adianta o conteúdo ter boa

organização lógica, cronológica ou epistemológica, e não ser psicologicamente apreendíveis.

Glasserfeld, citado por Rosário (2004, p. 25) sublinha “que o conhecimento não é recebido passivamente, quer pelos sentidos, quer pela comunicação, mas é activamente construído pelo sujeito cognoscente”. Referindo-se às aprendizagens significativas, Rosário (2004) também reitera que “toda a acção educativa deve incidir sobre actividade mental construtiva do aluno, criando as condições favoráveis para que os esquemas de conhecimento e, obviamente, os significados associados aos mesmos sejam os mais profundos e holísticos possíveis (2004, p. 25).

Jonassen (2007) apresenta a imagem de um andaime para salientar a importância das ferramentas cognitivas no apoio ao pensamento significativo, pois, segundo o autor elas “envolvem activamente os alunos na criação de conhecimento que reflecte a sua compreensão e concepção da informação, em vez de reproduzir a apresentação da informação feita pelo professor” (2007, p. 22).

Sublinha ainda que as ferramentas cognitivas ampliam a cognição ao estimularem os alunos na reflexão, manipulação e representação sobre o que sabem, sendo o conhecimento construído pelo aluno e não transmitido pelo professor. (idem, p. 23)

O espaço educativo de hoje continua a ter como referencial teórico o construtivismo, no entanto continuamos a promover estratégias de aprendizagem muito centradas no professor e no manual. Urge uma mudança de estilo, uma intervenção nos processos de ensino que criem condições favoráveis à interacção, ao desenvolvimento de aprendizagens activas e autónomas e que desafiem o aluno na exploração e descoberta do conhecimento.

Esta corrente de pensamento leva-nos a reflectir sobre as estratégias de ensino aprendizagem, focando a necessidade de uma planificação curricular que possa valorizar a construção de ferramentas cognitivas, dando ênfase ao aluno como centro dos processos cognitivos. Assim, torna-se necessário

configurar ambientes de aprendizagem, de modo a que o aluno possa “ver o mundo de outra forma, compreendendo de uma forma substantiva os seus “quês” e “porquês”, não apenas regurgitando fórmulas e definições avulsas” (Rosário, 2004, p. 27) .

## 2. Construtivismo *versus* Cognitivismo

Nesta nova cultura educativa em que as tarefas de aprendizagem exigem o recurso a processos cognitivos superiores e a complexas aptidões sociais compete aos intervenientes agirem de acordo com as novas condições, de modo a maximizarem as condições propícias à aprendizagem. O professor deve renegociar o seu papel de gestor do acto educativo. Essa renegociação passa pela organização e gestão de comunidades virtuais de aprendizagem, acarretando a aceitação e implementação dos princípios da aprendizagem negociada, bem como a necessidade de concretizar ambientes de ensino-aprendizagem não competitivos onde as capacidades possam emergir, desenvolver-se e refinar-se. O aluno, por sua vez, necessita interiorizar um processo de aprendizagem auto-regulada, em permanente interacção com o professor e os colegas. Trata-se de uma construção complexa de aprendizagens, capaz de desenvolver a autonomia e estimular um percurso individual de interesses, baseado nos conteúdos a ministrar. Os recursos didácticos tornam-se o elo de diálogo entre o docente e o aluno, pela partilha de experiências e documentos em vários suportes, capazes de permitir ao aluno aprofundar os seus conhecimentos e competências investigando temas 3i (interessantes, importantes, investigáveis). Deste modo a comunicação torna-se multi-direccional, com diferentes modalidades e vias de acesso, sendo um requisito/estratégia de extrema importância. A comunicação multimédia, com diversos meios e linguagens, exige uma implicação consciente do aluno, uma intencionalidade, uma atitude adequada e conhecimentos prévios adequados. Os materiais utilizados também devem estar ajustados aos interesses, necessidades e nível dos alunos. Esta capacidade de adaptação aos interesses dos alunos é uma das características dos recursos multimédia interactivos bem desenhados (Soares, 2001).

A diversidade de abordagens, talvez explique a ausência de uma definição de aprendizagem que, é comumente aceite por diversos autores, independentemente da abordagem teórica em que se inserem.

Nos estudos de Beltran (1993) e Shuell (1986), a aprendizagem é definida como um processo que envolve uma mudança de comportamento que ocorre

como resultado de prática ou de outras formas de experiência. Nesta definição, há pelo menos três elementos no processo de aprendizagem para atender:

(a) uma aprendizagem envolve uma mudança do comportamento ou de uma mudança comportamental na capacidade;

(b) que a mudança deve ser durável ao longo do tempo;

(c) aprendizagem ocorre através da prática ou outras experiências, como observar outras pessoas.

Os primeiros estudos foram dominados pela orientação do comportamento concebida como uma aprendizagem e mudança comportamental descrita como um processo que tem lugar a partir de fora para dentro, onde os factores ambientais são responsáveis pela mudança. Assim, a investigação, ao tempo, incidiu sobre a identificação dos factores ambientais que determinavam a mudança.

Nos anos setenta, começou a modificar a forma de explicar o comportamento humano e da aprendizagem com a chegada do cognitivismo.

Esta abordagem muda a maneira como explicar a aprendizagem que é vista como um produto de condições internas ou estados do estudante. A partir da perspectiva cognitiva enfatiza-se a aprendizagem como um processo interpessoal, social e cultural.

Aprender é um processo que tem lugar de dentro para fora, e acredita-se que factores internos são mais relevantes do que o exterior. Aprender é visto mais como uma construção como um processo reprodutivo. É essencial não apenas para recordar o material que deve ser aprendido, mas também para fazer uma representação mental do mesmo, seleccionando informações que são consideradas relevantes e à luz dos seus próprios novos conhecimentos e a procura de necessidades actuais. Esta é conhecida como construtivismo.

O construtivismo, como uma explicação psicológica, com base nas suas raízes na psicologia e epistemologia genética, e os trabalhos de Jean Piaget e Colaboradores (Coll, 1996a, b), expande-se ainda mais, com o surgimento da nova ciência da mente "(Gardner, 1983).

A visão construtivista do pensamento humano é hoje partilhada por várias teorias de desenvolvimento, aprendizagem e outros processos psicológicos.

A mudança de perspectiva de comportamento para cognitivismo foi também o reconhecimento do aluno como um participante activo no processo de aprendizagem. O processo de construção do conhecimento, além de ser activa e construtiva é de natureza individual e interna. Individuais, porque os alunos devem fazer a sua própria construção de significado e atribuição de significado aos conteúdos escolares. Internamente, porque a aprendizagem não é o resultado da leitura, pura e simples, mas o resultado de um processo complexo. Construção de mudança e de reorganização das ferramentas cognitivas, mental e interpretação da realidade. Embora seja um processo individual e interno, não está sozinho, uma vez que de acordo com o paradigma sócio-construtivista que inclui a aprendizagem: a sala de aula, a escola, professores, colegas, e assim por diante. Este paradigma postula que os alunos aprendam sempre com os outros e, ao mesmo tempo que a aprendizagem é condicionada por elementos culturais. Por outras palavras, esta proposta, enfatiza o carácter individual do processo de construção de conhecimentos sobre os conteúdos escolares realizada, mas esse processo é inseparável do contexto social e cultural em que ele ocorre (Goodenow, 1992, Salomon e Perkins, 1998).

Em suma, a concepção de aprendizagem na actual teoria cognitiva implica três aspectos (Resnick, 1989):

- a) a aprendizagem é um processo de construção do conhecimento
- b) é dependente, na medida em que as pessoas usam os seus próprios conhecimentos para a construção de novos conhecimentos;
- c) é fortemente influenciada pela contexto em que ocorre.

A partir desta concepção de aprendizagem, nos últimos anos, muitos investigadores centraram os seus estudos para identificar os mecanismos pelos quais os estudantes se tornam reguladores do seu próprio processo de

aprendizagem resultando no que é conhecido como aprendizagem “auto-regulada”.

Por sua vez, o Cognitivismo é o estudo interdisciplinar da aquisição e uso do conhecimento. Com o avanço tecnológico, resultado do trabalho humano, o homem passou a ter oportunidade para através da tecnologia, pensar e agir de forma diferente.

Pesquisadores cognitivistas comparam o pensamento do homem ao processamento de informações do computador. Sendo assim a memória humana também é parecida com a de um computador, ambas não devem ser sobrecarregadas de informações sob pena de não serem aproveitadas, assimiladas ou processadas.

O computador cria oportunidade para se aprender fazendo, reformulando, criando. Estas ferramentas propiciam um novo perfil de educando, com capacidade de adquirir informação e processá-la de modo que se transforme em conhecimento. Um aluno mais criativo e independente necessita de um professor mediador, facilitador e não mero transmissor de informação.

A conclusão é que em função do avanço tecnológico a nossa forma de processar e armazenar (cognitivo) informações está a modificar-se. Cada vez mais o homem transforma a máquina que está transformando o homem.

Esta nova perspectiva, a aprendizagem passa a ser concebida como um processo activo do sujeito que apreende e organiza a informação, a partir dos problemas que se levantam, das expectativas que se criam, das hipóteses que se avançam e verificam, das descobertas que se fazem.

Ao nível da praxis e também da investigação no domínio científico da Tecnologia Educativa esta mudança conceptual traduziu-se no abandono do pressuposto de que os “meios” influenciavam directamente a aprendizagem, passando estes a ser considerados como elementos mediadores que, pelos seus atributos e elementos simbólicos, interagem com a estrutura cognitiva dos sujeitos. Esta corrente originou uma visão renovada do papel dos “meios” tecnológicos na aprendizagem, que passaram a ser entendidos como instrumentos activos na construção dos esquemas de conhecimento e daí o

emergir de um volume considerável de investigação em TE que se prolongou ao longo de mais de duas décadas.

### 3. Educar para a competência

Educar na sociedade do conhecimento, quando esse conhecimento não é mais estático, linear, mas dinâmico, em que está evidente uma forma de pensar acentuadamente transdisciplinar, significa compreender também a importância que adquire o conhecimento e a interactividade, pois ninguém consegue escapar dos processos interactivos das linguagens, que vão além da interacção social. Esses processos começam a configurar um fenómeno articulador, um espaço relacional onde o agir pedagógico adquire especificidades e, começa a criar condições para a construção do conhecimento e competências. Assmann (1998) faz menção à sociedade do conhecimento quanto à sociedade que possibilita um processo de ampliação do potencial cognitivo do ser humano, na direcção da construção do conhecimento. É importante mencionar que mais acentuadamente a partir da segunda metade do século XX, ocorreu o processo de fragmentação do conhecimento, sobrevalorizando o conhecimento disciplinar e que no entender de Machado (2000) necessita urgentemente ser repensado:

No entanto urge uma reorganização do trabalho escolar que reconfigure seus espaços e tempos, que revitalize os significados dos currículos como mapas de conhecimento que se procura, da formação pessoal como a constituição de um amplo espectro de competências e, sobretudo, do papel dos professores num cenário onde as ideias de conhecimento e de valor se encontram definitivamente imbricadas.

Perrenoud e Thurler definem competência como a aptidão para enfrentar uma família de situações análogas, mobilizando de uma forma correcta, rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, macro competências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio. (2002)

Há constatações que o ensino para competências e habilidades é uma forte tendência da educação actual, entretanto, faz-se necessário, antes, verificar se o professor as possuía, a fim de que possa formá-las em seus

alunos. Por outro lado, dada a complexidade e amplitude da realidade e a situação actual das práticas educacionais, predominantemente insatisfatórias, os recursos pedagógicos passam a ser ferramentas pedagógicas imprescindíveis, enquanto instrumentos para uma transformação social.

Reforça-se aqui o argumento: da educação como mediação entre os processos de aquisição de conhecimentos e sua materialização em acções transformadoras da realidade.

Entre esses dois elementos estão, portanto, os recursos pedagógicos, cuja função é serem instrumentos facilitadores a serviço tanto do professor como do aluno no processo ensino e aprendizagem.

A diversificação dos recursos pedagógicos que apresentam linguagens audiovisuais interactivas, recolocam-nos em situações inusitadas de mudanças no próprio contexto da sala de aula mesmo na relação tempo-espaço, pois são interactivas, permitem a criação e, sobretudo, a construção colectiva do conhecimento.

É um conhecimento compartilhado.

Em resumo, à escola cabe proporcionar condições de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento de capacidades cognitivas, afectivas, psicomotoras, dando a sua contribuição no desenvolvimento de competências na prática social e produtiva. (KUENZER, 2003).

O computador, enquanto um recurso pedagógico tem por finalidade possibilitar melhores condições de aprendizagem. A competência do professor para utilizar o computador deve estar, portanto, articulada com a sua capacidade de fazer dela um instrumento capaz de facilitar a formação de competências pelo aluno entendendo-a como a habilidade com que é executada.

O discurso da educação não poderá ser mais elaborado isoladamente diante do novo contexto criado pelas tecnologias da informação e comunicação. Conhecimento, tecnologia e competências não podem ser pensados como áreas independentes e isoladas, mas interligadas como um

lugar onde o processo de aprendizagem conserve o seu encanto. Assim, é importante entender o processo mediador da educação na sociedade actual e a importância da aquisição do conhecimento por meio do desenvolvimento de competências e habilidades, especificamente envolvidas com a utilização de recursos pedagógicos interactivos.

---

## **II. OS ALUNOS PORTUGUESES E A LITERACIA MATEMÁTICA**

---

## Introdução

Entende-se por literacia como a capacidade de cada indivíduo compreender e usar a informação escrita contida em vários materiais impressos, de modo a atingir os seus objectivos, a desenvolver os seus próprios conhecimentos e potencialidades e a participar activamente na sociedade. A definição de literacia vai para além da mera compreensão e decodificação de textos, para incluir um conjunto de capacidades de processamento de informação que os adultos usam na resolução de tarefas associadas com o trabalho, a vida pessoal e os contextos sociais.

Os estudos internacionais que pretendem comparar o desempenho de alunos de diferentes sistemas educativos, caracterizados por inúmeros factores, utilizando uma prova escrita de duração limitada, com recurso apenas a papel e lápis, colocam-se na mira das críticas mais diversas. Mas, um estudo internacional ajuda-nos sempre a colocar a nossa realidade nacional em perspectiva.

Como são imensos os factores envolvidos e as limitações deste tipo de estudos, já para não falar das dificuldades de implementação, a comunidade de educação matemática deve ter muito cuidado na sua análise, ser exigente quanto à acessibilidade a toda a informação e, construtivamente, aproveitar a oportunidade para discutir o que é o importante no ensino e na aprendizagem da matemática.

O Programme for International Student Assessment (PISA) é um estudo internacional sobre os conhecimentos e as competências dos alunos de 15 anos avaliando o modo como estes alunos, que se encontram perto de completar ou que já completaram a escolaridade obrigatória, adquiriram alguns dos conhecimentos e das competências essenciais para a participação activa na sociedade (OECD, 1999), tornando-se um desafio para as escolas se adaptarem cada vez mais à vida moderna.

O aspecto essencial do PISA é o de assentar numa avaliação incidindo nas competências que evidenciem o que os jovens de 15 anos sabem, valorizam e são capazes de fazer em contextos pessoais, sociais e globais. Esta perspectiva difere das que se baseiam exclusiva e exaustivamente nos currículos oficiais; no entanto, inclui problemas situados em contextos educativos e profissionais e reconhece o papel essencial do conhecimento, dos métodos, atitudes e valores que definem as disciplinas científicas. A expressão que melhor descreve o objecto de avaliação nas diferentes áreas no PISA é a de literacia.

Segundo o relatório internacional, literacia matemática “é a capacidade individual para identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, para fazer julgamentos matemáticos fundamentados e para utilizar a matemática de acordo com as necessidades individuais actuais e futuras de todo o cidadão activo, preocupado e reflexivo.”

Este estudo desenvolveu-se em três fases. A primeira fase, em 2000, incidiu na literacia em leitura, seguiu-se uma segunda fase, em 2003, com maior incidência em literacia matemática, e uma terceira fase, em 2006, com maior incidência em literacia científica.

## 1. Resultados dos alunos portugueses no PISA 2003

A recolha de informação no segundo ciclo do PISA teve lugar em 2003 e envolveu mais de 250 000 alunos de 15 anos de 41 países, 30 dos quais membros da OCDE. A população alvo consistiu nos estudantes que, na altura da sondagem, tinham idades compreendidas entre os 15 anos e três meses e os 16 anos e dois meses, desde que frequentassem a escola, do 7º ao 11º ano de escolaridade, independentemente do tipo de instituição onde o fizessem.

Neste segundo ciclo, foi dado um enfoque especial à avaliação da literacia matemática, significando isto que os instrumentos utilizados incluíam mais questões referentes a este tipo de literacia.

Os valores em que os desempenhos estão expressos correspondem a uma escala construída para cada um dos domínios de literacia, de forma que, no conjunto dos países da OCDE, em cada domínio, a média fosse de 500 pontos, e o desvio padrão fosse de 100, o que significa que cerca de dois terços dos alunos têm entre 400 e 600 pontos. Relativamente à existência, ou não, de diferenças significativas entre países ou grupos de estudantes, considera-se o nível de significância igual ou inferior a 0.05.

As quatro áreas de conteúdo estabelecidas nesta avaliação foram as seguintes:

1. *Espaço e forma* tem a ver com os fenómenos e as relações espaciais e geométricas, muitas vezes presentes na disciplina de **geometria**.

2. *Mudança e relações* envolve manifestações matemáticas de mudança bem como de relações e dependências funcionais entre variáveis; está muito relacionada com a **álgebra**.

3. *Quantidade* envolve fenómenos numéricos, tais como relações e padrões quantitativos.

4. *Incerteza* abrange os fenómenos e as relações probabilísticos e estatísticos.

No estudo PISA 2003, estabeleceram-se escalas e níveis de desempenho para cada uma destas áreas de conteúdo.

As pontuações nas escalas de literacia matemática foram agrupadas em seis níveis de proficiência que representam conjuntos de tarefas de dificuldade crescente, em que o nível 1 é o mais baixo, e o nível 6 o mais elevado. Os alunos que tiveram menos de 358 pontos na escala foram classificados como estando «abaixo do nível 1». Estes alunos, que representam 11 por cento do total dos estudantes dos países da OCDE, não foram capazes de utilizar as capacidades matemáticas requeridas pelas tarefas mais simples do estudo PISA.

A proficiência em cada um destes níveis pode ser compreendida através da descrição das competências matemáticas requeridas para os atingir:

- *Nível 1: Os estudantes são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante está presente e as questões são claramente definidas. São capazes de identificar a informação e de executar procedimentos de rotina, de acordo com instruções directas, em situações explícitas. Conseguem executar acções que são óbvias e cujo desenvolvimento parte directamente dos estímulos dados.*
- *Nível 2: os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não requerem mais do que inferência directa. São capazes de extrair informação relevante de uma única fonte e fazer uso de um único modelo de representação. Os estudantes, conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções a um nível básico. São capazes de efectuar raciocínios directos e de fazer interpretações literais dos resultados.*
- *Nível 3: os estudantes são capazes de executar, procedimentos descritos com clareza, incluindo os que requerem decisões sequenciais.*

*Conseguem seleccionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas. Neste nível, os estudantes são capazes de interpretar e usar representações, com base em diferentes fontes de informação, e de raciocinar directamente a partir delas. Conseguem desenvolver comunicações curtas, que relatam os seus resultados, interpretações e raciocínios.*

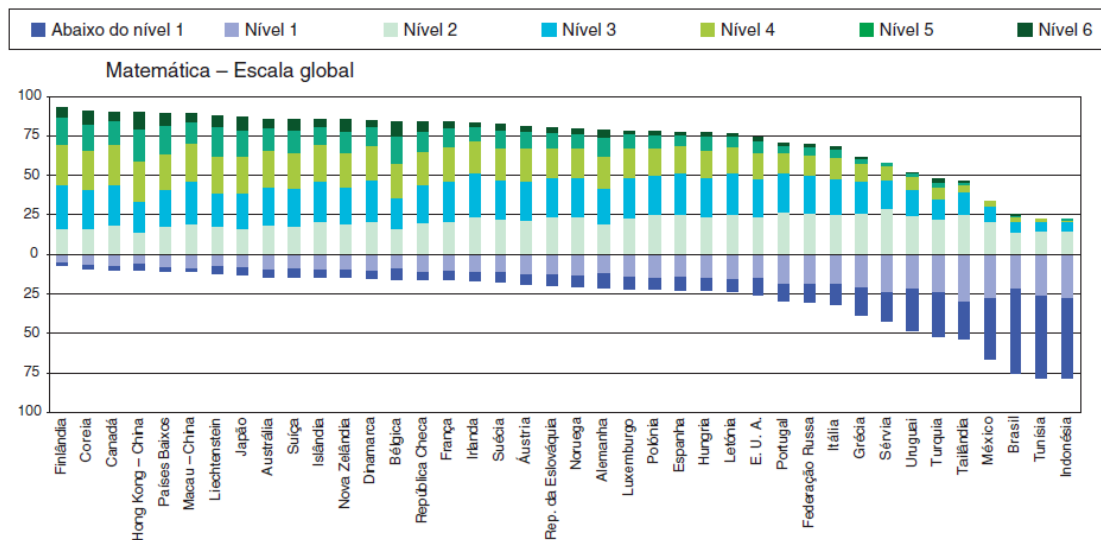
- *Nível 4: os estudantes são capazes de trabalhar eficazmente com modelos explícitos para situações concretas complexas, as quais podem envolver constrangimentos ou exigir a formulação de hipóteses. Conseguem seleccionar e integrar representações diferentes, inclusivamente simbólicas, ligando-as directamente a aspectos de situações da vida real. Neste nível, os estudantes são capazes de utilizar capacidades bem desenvolvidas e de raciocinar de modo flexível, com alguma perspicácia (insight), nestes contextos. São capazes de construir e de comunicar explicações e argumentos, com base nos seus argumentos, interpretações, e acções.*
- *Nível 5: os estudantes conseguem desenvolver e trabalhar com modelos de situações complexas, identificando constrangimentos e especificando hipóteses. São capazes de seleccionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas, para lidarem com problemas complexos relacionados com estes modelos. Neste nível, os estudantes são capazes de trabalhar estrategicamente, usando capacidades mentais e de raciocínio amplas e bem desenvolvidas, representações adequadamente ligadas, caracterizações simbólicas e formais e a perspicácia (insight) apropriada a estas situações. Conseguem reflectir sobre as suas acções e formular e comunicar as suas interpretações e raciocínios.*
- *Nível 6: os estudantes são capazes de conceptualizar, generalizar e utilizar informação, com base nas suas investigações e na modelação de situações problemáticas complexas. Conseguem estabelecer a ligação entre diferentes fontes de informação e diferentes representações e*

*fazer transferências entre elas, com flexibilidade. Neste nível, os estudantes dispõem de pensamento e raciocínio matemáticos avançados. Estes estudantes são capazes de aplicar a perspicácia (insight) e a compreensão, a par do domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, no desenvolvimento de novas abordagens e estratégias face a situações novas. São capazes de formular e comunicar com exactidão as suas acções e reflexões no que respeita às suas descobertas, interpretações, argumentos, bem como a adequação dos mesmos às situações originais.*

Na Figura 1, apresentam-se o desempenho dos alunos em literacia matemática – Percentagem dos alunos por nível de proficiência na escala global e nas subescalas de matemática.

Os países estão colocados por ordem crescente da percentagem de alunos no nível 1 e no nível inferior a 1 e por ordem decrescente de percentagem agregada dos níveis 2 a 6.

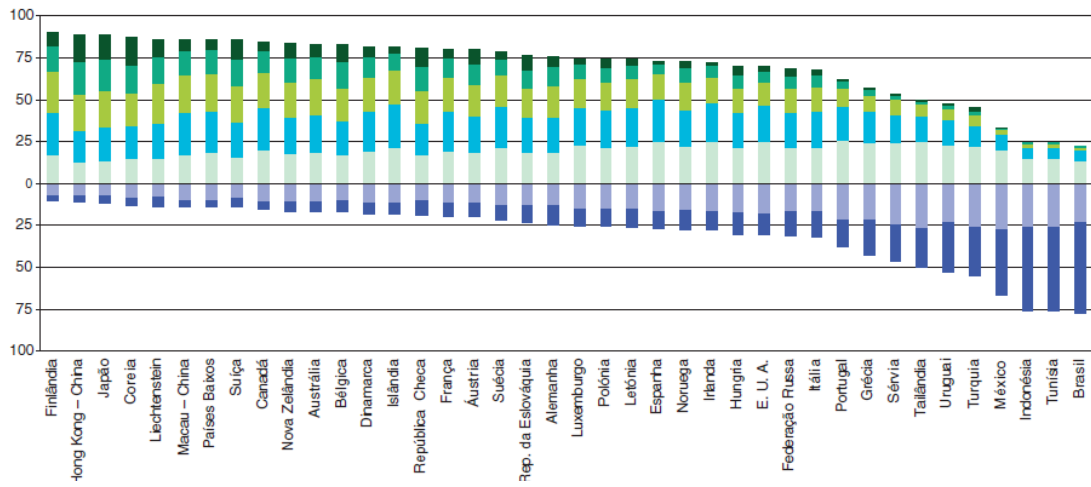
Os países estão ordenados por ordem decrescente de percentagem agregada dos níveis 2 a 6



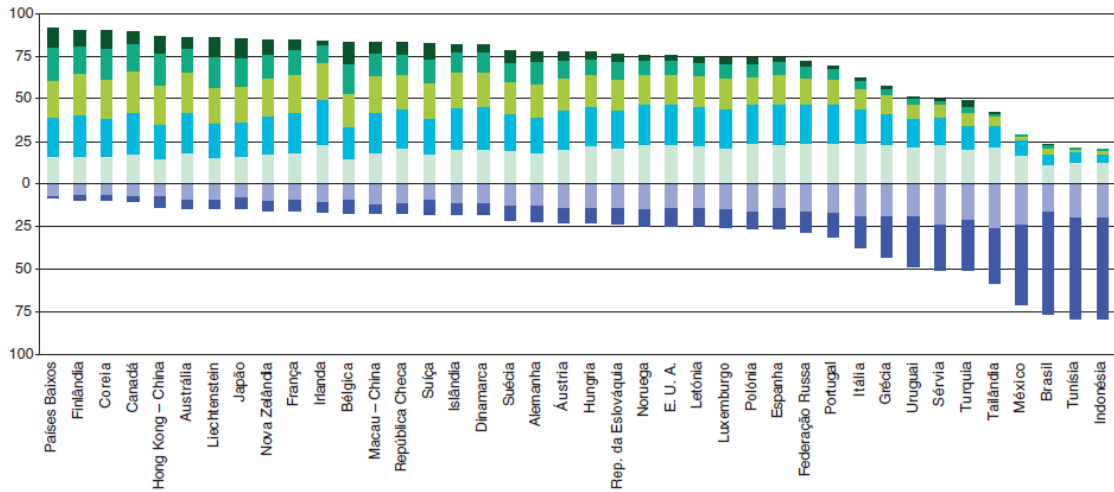
## II. Os alunos portugueses e a literacia matemática



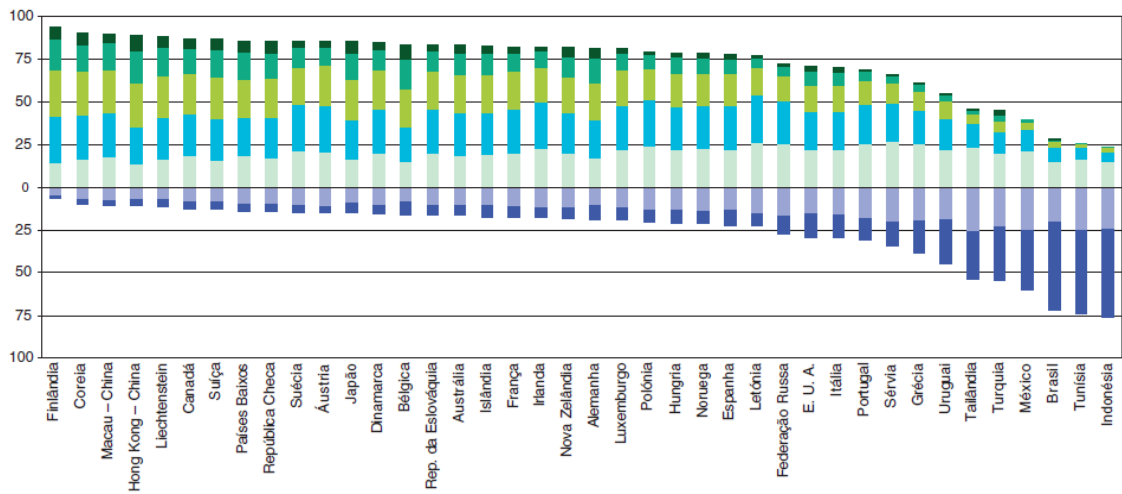
Matemática – Espaço e Forma



Matemática – Mudança e relações



Matemática – Quantidade



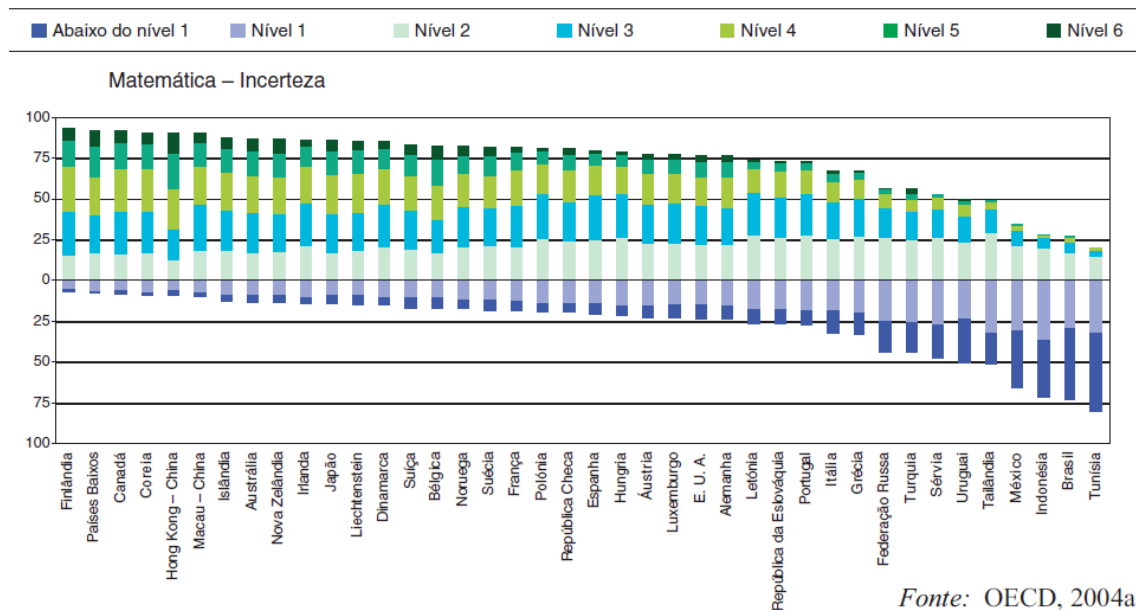


Figura 1

Podemos observar na figura anterior, que existe alguma heterogeneidade na distribuição dos diversos níveis nos vários países. Portugal tem ainda um elevado número de estudantes com níveis muito baixos de literacia matemática: cerca de 30% dos nossos alunos têm um nível de literacia matemática, no PISA, igual ou inferior a 1, quando entre os países da OCDE esse valor é de 21%. Isto significa que quase um terço dos nossos jovens de 15 anos se limita a responder correctamente a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante para a resolução está presente, e só consegue identificar informação e levar a cabo procedimentos de rotina de acordo com instruções, em situações explícitas. Esses jovens obtêm sucesso em acções que se podem considerar óbvias e que decorrem directamente dos estímulos apresentados.

Se compararmos agora as percentagens de alunos nos níveis mais altos de literacia, constatamos a existência também de uma grande disparidade. Enquanto 15% dos alunos do espaço da OCDE estão nos níveis de proficiência 5 ou 6 do PISA, apenas 5% dos alunos do nosso país se encontram na mesma situação. Também nas diversas subescalas o panorama se mantém, embora com algumas diferenças. Apesar de, em todas as subescalas, as percentagens de alunos identificados com baixo nível de literacia serem sempre superiores às médias da OCDE, o afastamento é maior nas subescalas de *espaço e forma*

(38% em Portugal *versus* 25% na OCDE) e *quantidade* (31% *versus* 21%) e menor em *incerteza* (27% *versus* 20%) e *mudança e relações* (31% *versus* 23%). As percentagens de alunos com níveis elevados de literacia matemática nas várias subescalas são, também, sempre inferiores às médias da OCDE. O afastamento decresce da subescala *espaço e forma* (5% em Portugal *versus* 16% na OCDE), para a subescala *incerteza* (5% *versus* 15%), *quantidade* (6% *versus* 15%) e, finalmente, *mudança e relações* (8% *versus* 16%).

A Figura 2 ilustra o desempenho médio em literacia Matemática na escala global.

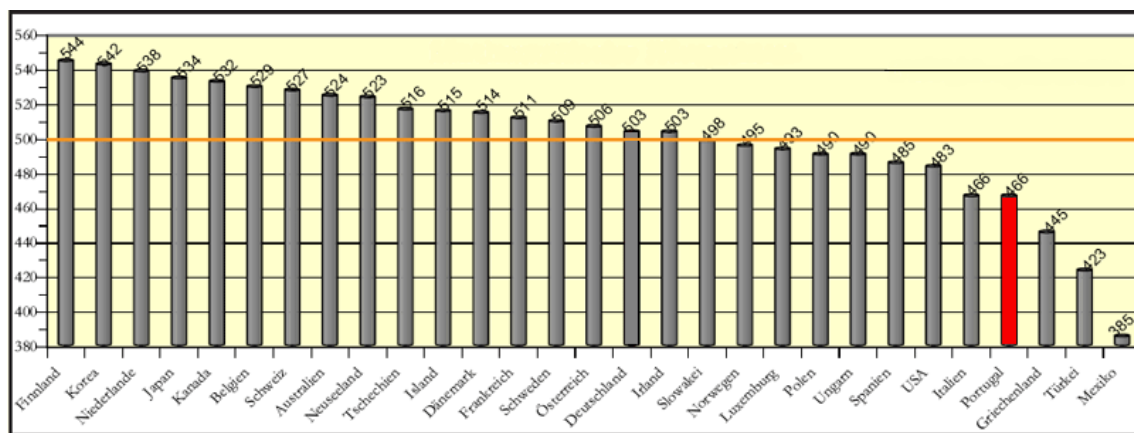


Figura 2

Por observação dos gráficos das figuras 1 e 2 concluímos que:

1. Na Matemática tal como nos outros domínios avaliados, os alunos portugueses de 15 anos tiveram um **desempenho modesto**. O valor da média portuguesa, tanto na escala global como nas subescalas de literacia matemática, situa-se abaixo da média da OCDE e muito distanciado dos valores dos países que obtiveram as melhores classificações médias.

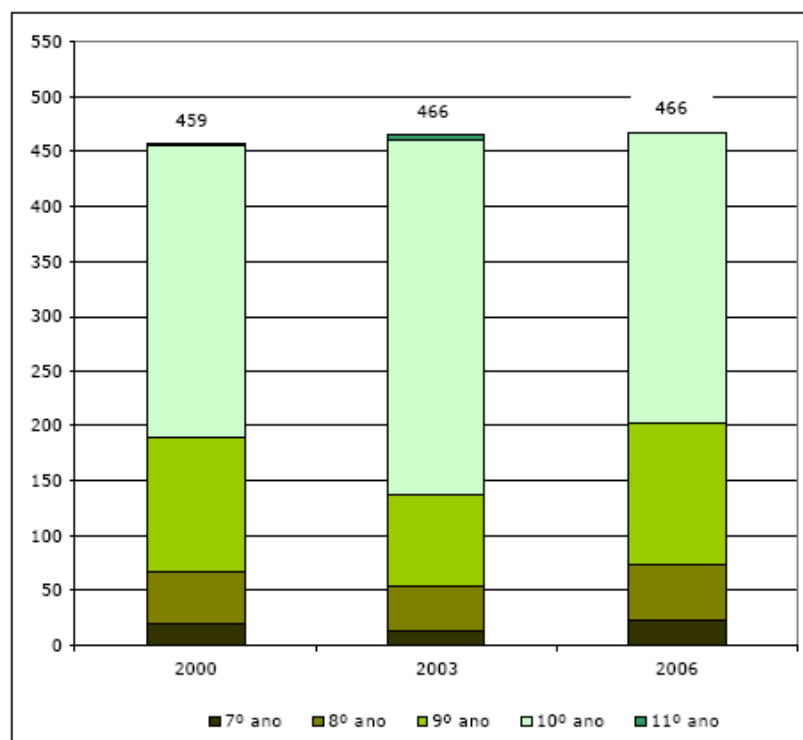
2. Em termos de desempenho médio dos alunos, Portugal não apresenta diferenças significativas relativamente à Federação Russa e à Itália, na escala global. Nas subescalas de literacia matemática os resultados dos estudantes portugueses não são diferentes dos da Grécia (subescala *espaço e forma*) dos

da Espanha, Federação Russa e Itália (*mudança e relações*), dos dos Estados Unidos da América, Itália, Federação Russa e Sérvia (subescala *quantidade*) e, finalmente, dos da República da Eslováquia, Letónia, Itália e Grécia (subescala *incerteza*). Os resultados dos alunos portugueses são melhores que os resultados dos alunos da Grécia, da Turquia e do México, países também membros da OCDE.

**3.** Verificou-se existir uma percentagem demasiado elevada de alunos portugueses de 15 anos com nível de proficiência inferior a 1, o que configura uma situação grave para cerca de um terço dos nossos estudantes.

## 2. O desempenho médio global dos alunos portugueses ao longo dos 3 ciclos PISA (2000 - 2006)

O gráfico de barras apresentado na Figura 3 permite avaliar a contribuição de cada grupo de estudantes, segundo o ano de escolaridade, para o resultado final. (Fonte: PISA 2006, GAVE, Coord. Carlos Pinto Ferreira, Dezembro 2007)



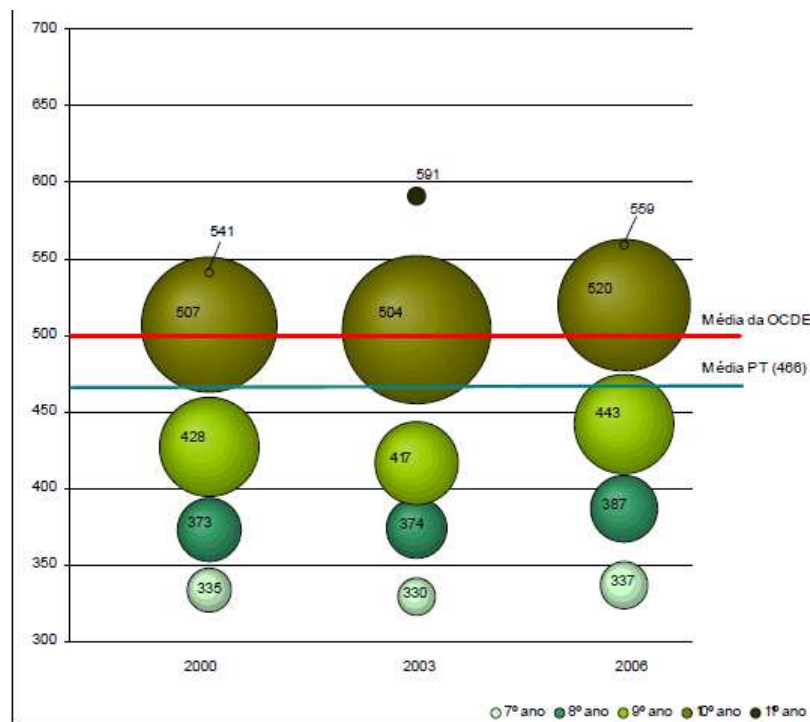
Fonte: OCDE, Bases de dados, PISA 2000, 2003, 2006

Figura 3

A comparação dos resultados obtidos em literacia matemática no PISA 2000 com os resultados obtidos em 2003 indica que, neste domínio, existiu uma ligeira melhoria. No PISA 2000, a literacia matemática não foi, como em 2003, a área predominante. Daí que os resultados desse ano se tivessem restringido a apenas duas das quatro subescalas de literacia matemática: *espaço e forma, mudança e relações*.

A interpretação desta melhoria deve ser feita com algum cuidado, tendo em conta que, do primeiro para o segundo estudo, existiu uma alteração na população alvo: se em 2000 foram seleccionados alunos de 15 anos entre os

5.º e 11.º anos de escolaridade, em 2003 o intervalo diminuiu, passando a corresponder aos estudantes entre os 7.º e 11.º anos de escolaridade. Sabemos que, para alunos com a mesma idade, os desempenhos médios são tanto mais baixos quanto mais recuado é o ano de escolaridade que frequentam (Figura 4). Daí que se esperasse já algum efeito, nos resultados portugueses, da alteração introduzida. No nosso país, como sabemos, os estudantes com a mesma idade frequentam anos de escolaridade muito variados, situação essa pouco frequente entre os restantes países da OCDE.



Fonte: OCDE, Bases de dados, PISA 2000, 2003 e 2006.

**Figura 4**

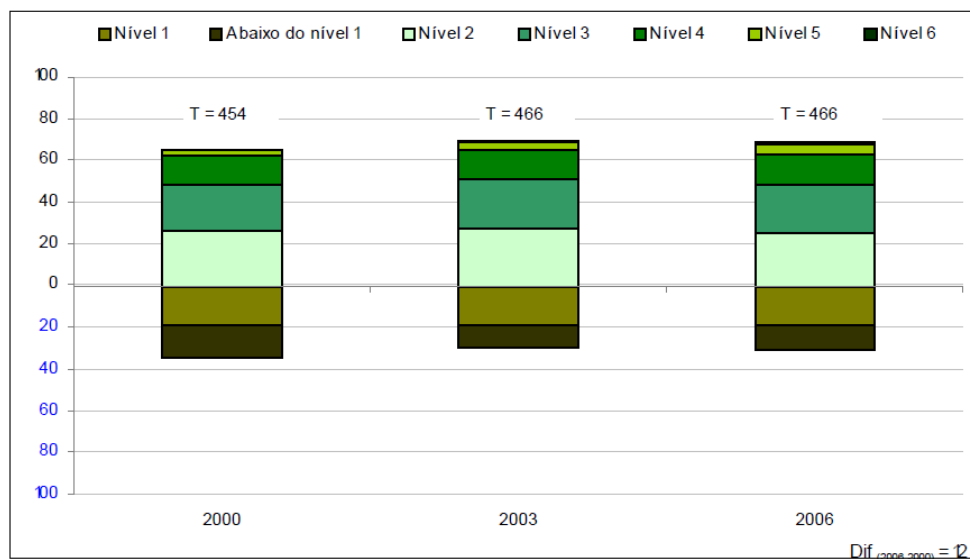
O desempenho médio global dos alunos portugueses a literacia matemática manteve, no ciclo de 2006, o mesmo valor (466) atingido em 2003.

Embora os alunos do 9º ano, em 2006, tenham revelado desempenhos superiores aos obtidos pelos seus colegas em 2003 (443 em vez de 417), o número mais elevado de alunos nesse ano de escolaridade, aliado ao menor número de estudantes nos 10º e 11º anos, cujo desempenho também melhorou substancialmente – não foi suficiente para elevar o valor global do desempenho

a literacia matemática. É possível constatar também o baixo desempenho em literacia matemática dos alunos dos 7º e 8º anos de escolaridade.

A Figura 5 apresenta os desempenhos globais a literacia matemática, nos três ciclos PISA, por nível de proficiência atingido pelos alunos portugueses. O aspecto mais saliente é o aumento da percentagem de alunos portugueses com desempenhos nos níveis 4 e 5 (de 13,4% em 2003 para 14,2% em 2006 e de 4,6% em 2003 para 5,2% em 2006, respectivamente). Em contrapartida verificou-se uma redução nas percentagens dos níveis 2 e 3 que passaram de 27,1% (2003) para 25,3% (2006) e de 24,0% (2003) para 23,3% (2006), respectivamente. As percentagens relativas aos níveis 1, 6, e abaixo de 1 não tiveram alterações significativas.

Os resultados no que respeita ao desempenho a literacia matemática revelaram uma estagnação do ponto de vista quantitativo mas exibiram alguma melhoria qualitativa (em termos de níveis de desempenho).



Fonte: OCDE. Bases de dados, PISA 2000, 2003 e 2006.

**Figura 5**

Como se verifica, nos últimos anos em Portugal, o nível de insucesso escolar na disciplina de matemática é uma realidade inquestionável. Contexto que traduz uma “grande insatisfação”: quer por parte dos alunos, pais e professores de matemática; quer por parte de toda a comunidade em geral.

Deste modo, somos confrontados com “algo de errado”, ou seja, ainda não é contemplado em Portugal, o direito de saber matemática de um modo significativo e com sucesso escolar.

### **III. AS NOVAS TECNOLOGIAS**

## 1. A Integração das Novas Tecnologias na Educação

As tecnologias de informação tornam-se subitamente visíveis para o grande público no início da década de oitenta, com o aparecimento dos computadores pessoais e a sua divulgação entre largas camadas da população. Em todos os países desenvolvidos se começou, muito rapidamente, a colocar a questão da sua integração nos sistemas educativos.

As tecnologias da informação, cujo papel é por demais evidente nos sectores da produção, dos serviços e dos meios de comunicação social, não constituem um simples fenómeno passageiro. Pelo contrário, vieram para ficar. A escola não tem possibilidade de fugir à sua influência. O grande problema é saber qual deverá ser a sua função e qual a melhor estratégia para a sua integração nas actividades educativas.

Em meados dos anos 80 surgem em Portugal diversas propostas para a introdução das tecnologias de informação no ensino básico e secundário. Uma delas propõe-se criar uma estrutura específica dentro do Ministério da Educação, outras defendem a intervenção determinante de instituições ligadas ao sector privado. O próprio Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação (GEP) conduz na altura uma iniciativa, o projecto DC/3 cujo objectivo é estudar o impacto das tecnologias de informação no ensino básico.

O Projecto MINERVA decorreu entre 1985 e 1994, tendo como principais destinatários os professores e alunos do ensino não superior. A sua actividade nas escolas procurou proporcionar-lhes uma vivência prática das potencialidades educativas das tecnologias de informação, estimulando a noção de que elas são sobretudo uma ferramenta para o desenvolvimento de projectos e o apoio às actividades mais diversas.

O momento político que se vivia em Portugal a partir dessa altura é marcado pela preparação duma grande reforma do sistema educativo, determinada pela respectiva Lei de Bases. A afirmação inicial do Projecto MINERVA, que se propunha contribuir para a modernização e inovação deste sistema, beneficia claramente desse ambiente em que é necessário equacionar

todas as alternativas que possam ser tidas em conta para o desenvolvimento da reforma.

Os grandes objectivos do projecto encontram-se indicados no Despacho ministerial 206/ME/85 que o oficializou:

(a) a inclusão do ensino das tecnologias de informação nos planos curriculares;

(b) o uso das tecnologias de informação como meios auxiliares do ensino das outras disciplinas escolares;

(c) a formação de orientadores, formadores e professores.

Incluíam-se na esfera de actuação do projecto todos os níveis de escolaridade, do pré-escolar ao 12<sup>o</sup> ano, e valorizava-se a utilização curricular das tecnologias de informação em todas as disciplinas (gerais e vocacionais), em detrimento da criação de novas disciplinas específicas destinadas ao ensino directo da informática e das suas aplicações. O projecto parecia corresponder a necessidades latentes sentidas por muitos sectores. Gerou-se uma actividade intensa, bem como pressões para um crescimento mais rápido, exigindo mais recursos humanos e financeiros. Como projecto visando a introdução das tecnologias de informação no sistema educativo, o MINERVA assumiu na maior parte da sua actividade as seguintes opções gerais:

— encarar as tecnologias de informação como um instrumento educativo importante para todos os níveis de ensino, incluindo o primário;

— não favorecer a criação duma disciplina específica para o ensino das tecnologias de informação;

— não privilegiar as disciplinas de natureza vocacional;

— não considerar a informática como uma área à parte, excepto no ensino secundário, nos cursos com ela mais directamente relacionados;

— manter uma forma de funcionamento descentralizado, de tipo rede;

- encorajar uma grande ligação entre as escolas dos diversos níveis de ensino e os estabelecimentos de ensino superior.

No lançamento do projecto, havia a ideia de que a sua actividade se iria basear na utilização de *software* educativo. No entanto, a muito breve trecho, a formação de professores para a utilização de *software* de tipo utilitário (como processamento de texto, folha de cálculo, programas de desenho e de gráficos, programas de gestão de bases de dados, programas de edição electrónica, etc.) tornou-se na sua principal mola de desenvolvimento. Assim, embora no projecto tivessem sempre coexistido uma grande variedade de perspectivas relativamente ao papel educacional do computador, ele é marcado de forma decisiva pela ideia da utilização do computador como ferramenta.

A ideia do computador como ferramenta nas mãos do aluno, e não como instrumento didáctico, conduz de forma natural à valorização de actividades de projecto, muitas das quais de forte cunho interdisciplinar e realizadas tanto na sala de aula como em espaços alternativos de aprendizagem. Numa situação que nunca se caracterizou pela abundância de equipamentos — algumas escolas básicas e secundárias quase não chegaram a dispor de computadores — esta perspectiva constituiu uma via muito razoável para o arranque das actividades com as tecnologias de informação.

O computador podia estar ao serviço de diversas perspectivas pedagógicas. Impunha-se, por isso, a necessidade de clarificar os objectivos que presidem à sua utilização:

- permitir a pesquisa e gestão da informação;
- auxiliar professores e alunos no tratamento dessa informação;
- colocar e resolver problemas e desafios;
- estimular a descoberta.

O computador era visto como uma ferramenta que, em vez de constituir necessariamente o centro das atenções, estava disponível para utilização ao lado de outros materiais de ensino.

A introdução de meios informáticos no sistema educativo é assim vista sobretudo como susceptível de “enriquecer as estratégias pedagógicas do professor e estimular, em diversos contextos educativos, metodologias mais incentivadoras da actividade, da participação, da colaboração, da iniciativa e da criatividade, sendo um sustentáculo de novas estratégias dentro da escola (na agregação de interesses dentro de grupos disciplinares, no suporte a iniciativas transdisciplinares e na ligação da escola com outras escolas e com a realidade social, económica e natural circundantes).

Nas concepções educativas relativamente à utilização do computador, seguidas no Projecto MINERVA, tiveram uma influência decisiva as ideias de Seymour Papert. Deste autor destaca-se sobretudo a perspectiva dum papel activo e autónomo do aluno no desenvolvimento dos seus projectos pessoais, dominando o computador à imagem e semelhança dos profissionais que utilizam este instrumento, que encontrou forte eco em muitos participantes deste projecto. A esta influência não são estranhos os factos da projecção da linguagem LOGO estar internacionalmente no seu auge e dela ter tido um papel muito importante no conjunto das actividades desenvolvidas, nomeadamente nos primeiros anos do projecto.

Uma ideia que se revelou também central na actividade do projecto, foi a da prioridade a conceder aos recursos humanos. As tecnologias de informação, em vez de virem substituir o professor, vieram valorizar a sua importância. Ao professor são cometidas novas tarefas e novas responsabilidades e é contando com ele, apostando decididamente na sua formação e na sua criatividade profissional, que se poderia caminhar na via duma efectiva transformação do sistema educativo.

Previsto inicialmente para terminar em 1993, o projecto acaba por ser prolongado por mais um ano. Nos seus níveis de direcção, colocava-se o problema de como promover a continuação do processo de introdução das tecnologias de informação no sistema educativo português. Por um lado sentia-se que os objectivos do Projecto MINERVA continuavam a merecer uma grande pertinência e reconhecia-se o valor da experiência entretanto acumulada. Por outro lado, havia a percepção que o modelo não funcionava da melhor maneira e que, embora estimulasse a iniciativa e a criatividade dos

mais diversos intervenientes, não garantia uma boa gestão de recursos nem uma resposta homogénea a todas as necessidades do sistema.

No Ministério da Educação, entrava-se numa fase de séria contenção orçamental e verificava-se um conflito crescente entre as necessidades decorrentes do funcionamento normal do projecto (nomeadamente em recursos humanos) e as políticas, cada vez mais claramente definidas, de reduzir ao máximo o destacamento de professores para funções não lectivas e de limitar drasticamente as horas de transferência lectiva dos professores participantes.

Nessa fase, uma parte significativa dos recursos financeiros inicialmente previstos para o Projecto MINERVA é aplicada no equipamento de escolas secundárias com ensino tecnológico. Em termos políticos, isto representava uma reafirmação da ideia de que era preciso investir essencialmente nas áreas vocacionais — ideia que, embora forte no período anterior a 1985, tinha estado desde então secundarizada. Os efeitos práticos desta orientação acabam por ficar seriamente limitados porque o esforço de equipar as escolas não foi acompanhado por um correspondente esforço em desenvolvimento curricular e em formação de professores.

Em termos globais, o Projecto MINERVA representou fundamentalmente um arranque do processo de transformação da escola tendo em conta a nova realidade cultural que são as tecnologias de informação. Apesar do seu carácter aparentemente caótico, permitiu o desenvolvimento de múltiplas dinâmicas, suscitou novas ideias, estimulou iniciativas, proporcionou o aparecimento e crescimento de numerosas equipas. A nível mais específico, entre os resultados mais essenciais da sua actividade será de referir que o projecto:

- permitiu a divulgação das tecnologias de informação nas escolas, apresentando uma visão desmistificada e acessível, como ferramentas de trabalho;
- estimulou a criação de equipas de professores e a afirmação duma cultura de projectos nas escolas;
- proporcionou o crescimento profissional dos professores que com ele mais estreitamente colaboraram (professores destacados e coordenadores de escolas);

- encorajou o desenvolvimento de práticas de projecto dentro das escolas, contribuindo fortemente para o estabelecimento duma nova cultura pedagógica, baseada numa relação professor/aluno mais próxima e colaborativa;
- contribuiu para que os cursos de formação inicial de professores passassem a ter uma significativa componente de tecnologias de informação;
- estabeleceu novas relações entre instituições de ensino superior e escolas e entre escolas de diferentes pontos do país;
- estimulou a cooperação internacional com diversos países europeus, africanos e da América do Sul, bem como a participação de Portugal na European Pool of Educational Software.

Apesar de ter sido o de maior impacte junto da comunidade educativa, o Projecto MINERVA não foi o único programa nacional de integração das tecnologias de informação e comunicação nas escolas portuguesas. Ainda durante a sua vigência foram lançados os programas IVA (Informática para a Vida Activa) e FORJA (Formação de Professores de Jovens para a Vida Activa em TIC), que constituíram espaços no interior dos quais se realizaram algumas experiências relevantes de utilização educacional das tecnologias de informação e comunicação.

Por iniciativa da Direcção do Departamento de Programação e Gestão Financeira do Ministério da Educação (DEPGEF), o Projecto FORJA surge integrado no programa FOCO (Programa de formação contínua de professores, subsidiado pelo Fundo Social Europeu) e propõe equipar as escolas com equipamentos homogéneos e de maior qualidade e garante uma formação de base mais completa aos professores que nele participam — privilegiando os aspectos acentuadamente técnicos. Os sucessivos atrasos no seu lançamento e a forma extremamente apressada e intensiva como acabou por ser feita a formação, limitaram seriamente o seu impacto. No entanto, o Projecto FORJA ocupou por completo o terreno da formação. O Projecto MINERVA vê o seu terreno de actuação ser tomado pelos centros de formação das associações de escolas constituídos ao abrigo desse programa. No âmbito do Projecto MINERVA diminuem drasticamente as actividades de formação e o apoio às

escolas e ao mesmo tempo surge o problema da crescente obsolescência dos equipamentos. Como resultado destas dificuldades, começa a assistir-se nas escolas a uma desmotivação que se traduz num nítido recuo nas actividades desenvolvidas no âmbito do projecto. Assim, a coordenação tomou a decisão de terminar o Projecto MINERVA, dedicando-se o ano final ao balanço e estudo de alternativas.

A partir da avaliação que fez dessas experiências, o DEPGEF do Ministério da Educação decidiu lançar, em 1995 o programa EDUTIC - Tecnologias de Informação e da Comunicação na Educação. O referido programa, cujo termo foi previsto para 1999, caracterizou-se pela ênfase que colocou na utilização da telemática<sup>2</sup> e tinha os seguintes objectivos:

- promover a disseminação nacional de informação sobre Educação, através da criação de uma base uniforme de conhecimento acessível a todos os parceiros educativos;
- criar e apoiar a criação de software educativo;
- dinamizar o mercado de edição de software educativo;
- promover e apoiar a formação inicial e continua de professores em TIC, mantendo sempre a componente de acompanhamento pós-formação;

---

<sup>2</sup> O programa EDUTIC previa a utilização, numa primeira fase, de uma plataforma tecnológica constituída por um modem, um pacote de correio electrónico X400 e a respectiva assinatura junto de um operador público licenciado para este efeito, e um sistema de emulação de terminal que permitisse o acesso ao sistema de VTX da RICOME (rede de dados nacional de interligação das estruturas centrais e regionais do Ministério da Educação). Tendencialmente, e à medida que fosse havendo uma reconversão da plataforma tecnológica em que assentava aquele sistema, o pacote passaria a ser constituído por um *browser* MOSAIC para acesso à *World Wide Web* da INTERNET. O MOSAIC passaria então a permitir o acesso a fontes de informação multimédia nacionais e estrangeiras.

- promover o apetrechamento das escolas de forma coordenada com as acções de formação dos professores;
- promover o intercâmbio de experiências educativas entre os docentes/discentes nacionais e os seus congéneres da União Europeia;
- promover a familiarização dos docentes em geral com a tecnologia do correio electrónico e do acesso a bases de dados;
- promover e aprofundar a ligação entre as instituições do ensino superior e os estabelecimentos de ensino não superior.

Na óptica de Eduardo Veloso (1997) e relativamente ao ensino da Matemática, depois de terminado o Projecto Minerva seguiu-se um período de relativa estagnação em que apenas a utilização de calculadoras se desenvolveu, com particular relevo no ensino secundário. Este autor refere também que “os alunos e professores portugueses têm estado privados do intenso progresso que se tem verificado nos computadores e na sua utilização no ensino e aprendizagem da Matemática. A par dos enormes avanços no *hardware*, as velhas ferramentas como a folha de cálculo têm sofrido profundas remodelações e novos programas dedicados à aprendizagem da Matemática podem apoiar hoje um ensino renovado da geometria, da álgebra e da análise. A expansão vertiginosa da Internet é outro facto que vem confrontar-nos com o atraso das escolas portuguesas na utilização das tecnologias”.

No ano lectivo 1997/1998 deu-se início a uma nova fase relativamente às calculadoras gráficas, uma vez que passaram a ser referidas no programa oficial como de uso obrigatório e a sua utilização admitida no exame nacional. À semelhança do que aconteceu noutros países, conforme é referido por Penglase & Arnold (1996), este terá correspondido, em Portugal, ao momento da efectiva generalização desta tecnologia.

A opinião de Eduardo Veloso está patente num estudo realizado, entre Março de 1996 e Outubro de 1998, pela Associação de Professores de Matemática, com o propósito de elaborar um diagnóstico e um conjunto de recomendações sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática em Portugal.

Aos professores inquiridos, com vista à realização deste estudo, foi também colocada a questão sobre a frequência com que utilizavam, na sua prática lectiva, determinados tipos de materiais que constavam de uma lista que lhes foi fornecida. As respostas obtidas no conjunto do 2º ciclo, 3º ciclo e ensino secundário fornecem os dados das tabelas seguintes:

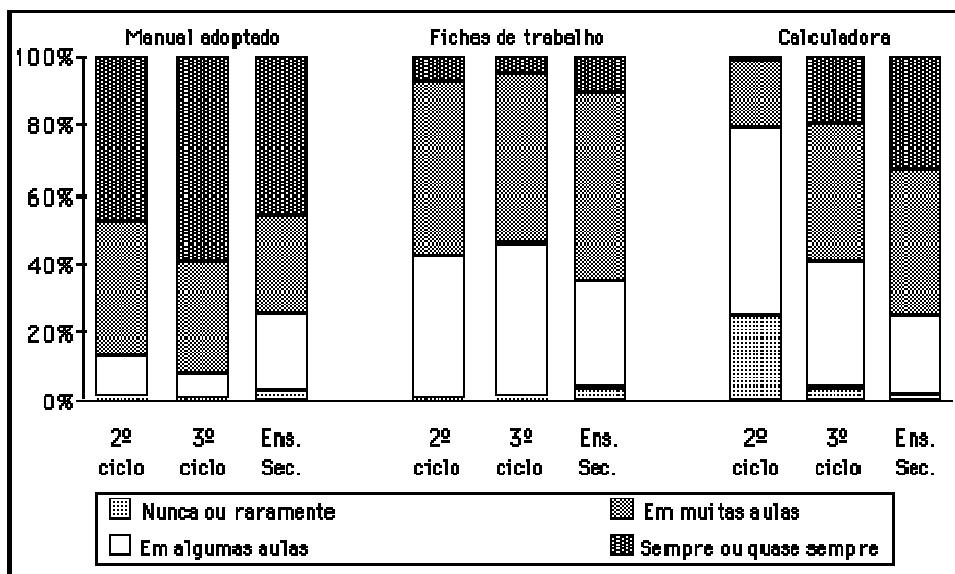
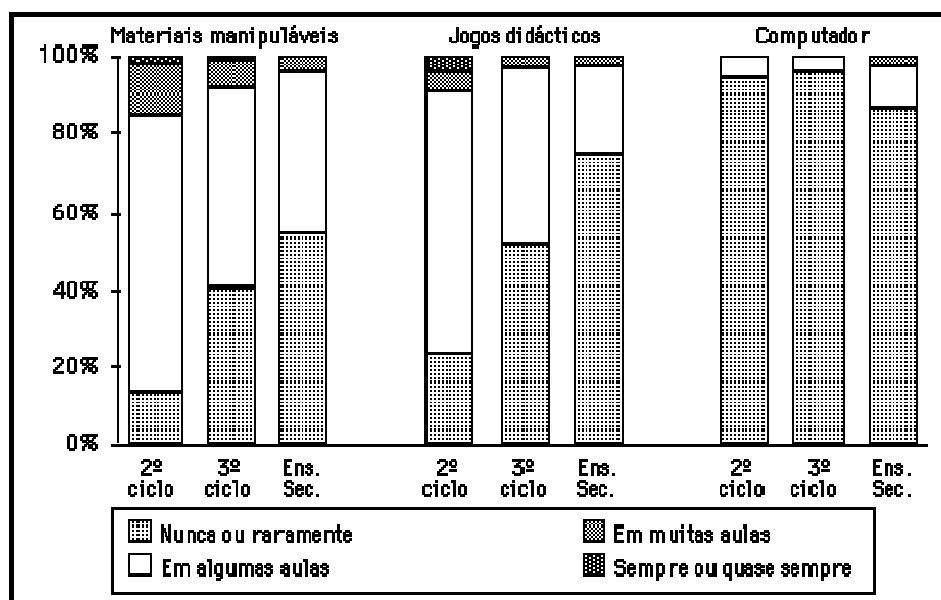


Figura 6



Fonte: Matemática 2001, APM.

Figura 7

Nesse estudo concluiu-se que nas escolas secundárias a calculadora gráfica parecia estar a ganhar alguma importância, para o que terão, certamente contribuído as orientações dos novos programas desse ciclo,

embora a situação nas escolas visitadas não fosse uniforme. A sua utilização era habitual em diversos casos, mas havia também referências a uma utilização apenas de carácter pontual, ou mesmo de não utilização. Esta última situação era justificada pelo facto da calculadora gráfica ser considerada financeiramente incomportável para a maioria dos alunos.

A utilização de Computadores, por sua vez, tem uma frequência muito pouco significativa que é quase uniforme nos diversos ciclos, onde a grande maioria dos professores (88%) declara que nunca ou raramente os utiliza. Esta situação era justificada pelo facto de as escolas estarem mal equipadas ou terem o acesso bastante dificultado, normalmente devido à sua utilização pela área de Informática.

Três anos depois de terminar o Projecto Minerva surge o Programa Nónio, praticamente com os mesmos objectivos do Projecto MINERVA mas com uma filosofia totalmente diferente.

Na sequência directa do EDUTIC, o programa Nónio-Século XXI - Programa de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação, foi criado por despacho do Ministro da Educação em 4 de Outubro de 1996, e terminou em finais de 2002 e destinava-se à produção, aplicação e utilização generalizada das tecnologias de informação e comunicação no sistema educativo.

Este programa reflectia uma preocupação sobre a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Escolas. Através de uma série de medidas, visava uma intervenção no sistema educativo, impulsionadora de novas práticas, onde o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação fosse (re)equacionado.

De entre as várias medidas o sub-programa 1 - Aplicação e Desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em Educação apresentava os seguintes objectivos gerais:

- *Apoiar o desenvolvimento de Projectos de Escolas de Educação Básica e do Ensino Secundário, concebidos e desenvolvidos em parceria com Instituições especialmente vocacionadas para o efeito, promovendo a sua viabilidade e sustentabilidade.*

- *Promover a introdução e a generalização no sistema educativo das tecnologias da informação e comunicação, resultantes das dinâmicas dos projectos de Escola, e de outras medidas a empreender no âmbito do programa Nónio Século XXI, nomeadamente nos domínios da criação e difusão de software educativo e da dinamização do mercado de edição.*

Tinha ainda como objectivo específico apetrechar com equipamento multimédia as escolas dos Ensinos Básico e Secundário.

Para a prossecução destes objectivos foi delineada uma estratégia, integrando as seguintes medidas:

1. *Acreditação de Centros de Competência – Centros de Competência Nónio- Século XXI- com projectos em áreas pedagógico/tecnológicas de carácter genérico vocacionados para áreas ou domínios específicos da vida da Escola.*
2. *Apoio financeiro à criação ou desenvolvimento de Centros de Competência acreditados na medida 1.*
3. *Apoio financeiro a Projectos apresentados pelas Escolas das ensinos básicos ou secundários isoladamente ou em Associações de Escolas, desde que devidamente acompanhadas por Instituições especialmente vocacionadas para o efeito e acreditadas como Centros de Competências.*
4. *Apoio logístico e financeiro à introdução de novas tecnologias de informação e comunicação no sistema educativo de modo generalizado, na sequência de decisões tomadas centralmente como consequência da avaliação das experiências realizadas no âmbito de outras medidas e subprogramas ou directamente orientadas para a satisfação de necessidades do sistema de âmbito nacional.*

Os Centros de Competência acreditados funcionavam como pólos promotores de reflexão, estudo e investigação sobre temas concretos, bem como de apoio à preparação e ao desenvolvimento dos projectos específicos apresentados pelas Escolas, promovendo o envolvimento dos docentes e outros actores educativos em actividades comuns.

O modelo de intervenção subjacente a este programa pressupunha um esquema de parceria, não hierarquizado, entre escolas e Centros de Competência, na medida em que cada escola devia apresentar o seu projecto, assumindo a responsabilidade pela sua execução, indicando o Centro de Competência que a acompanhava. Cabia aos Centros de Competência articular as suas actividades, de maneira a corresponder aos desafios concretos de cada um dos projectos de escola que acompanhava.

O programa Nónio - século XXI, não era um programa de formação de professores, não se sobrepondo ao programa FOCO. Ao desenvolver-se em torno de projectos específicos, privilegiava uma intervenção mais directa na escola e nas suas práticas.

Para acompanhar e apoiar este renovado interesse nas questões da utilização das tecnologias na educação matemática, a Associação de Professores de Matemática (APM), cria em 1997, uma secção permanente na revista *Educação Matemática* onde noticia e exemplifica o que de melhor vai sendo feito em Portugal e no estrangeiro quanto à utilização das calculadoras e dos computadores no ensino da Matemática.

No âmbito das medidas contidas no *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*, aprovado em Conselho de Ministros no dia 17 de Abril de 1997, foi lançado pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em 1997, o programa Internet na Escola. Esse programa assumiu o compromisso de assegurar a instalação de um computador multimédia e a sua ligação à Internet na biblioteca das escolas. O objectivo era contribuir para uma maior igualdade e melhoria do acesso à informação, seja em CD-ROM, seja através da Internet, permitir a disponibilização de materiais produzidos pela escola e garantir às escolas a cooperação com outras escolas, com a rede da comunidade científica e outros.

A uARTE - Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa da responsabilidade do Ministério da Educação, manteve até 2003, um *site* na Internet, e acompanhava todo o processo, funcionando como elemento de ligação entre as escolas e os vários parceiros, nomeadamente com as

associações científicas, educacionais e profissionais, os centros de formação de professores e o Ministério da Educação.

Apesar do progresso alcançado nos últimos anos, nem tudo corria bem. Na maior parte dos casos os computadores estavam fixos em salas que passaram a ser ocupadas com as disciplinas de informática. Os professores começaram a queixar-se de não terem horas para levar os alunos a essas salas, principalmente no que se refere às salas TIC, que foram entretanto criadas com tudo perfeitamente actualizado, mas inacessíveis à maioria dos professores.

A Associação de Professores de Matemática (APM) dinamiza diversos espaços de discussão sobre o tema da tecnologia na educação matemática, com particular incidência nas reuniões do Conselho Nacional e nos Seminários de Formação dedicados às tecnologias. Após o Conselho Nacional de 20/01/2001, a Direcção divulgou as conclusões, resultantes das diversas discussões realizadas:

- *a educação com recurso a tecnologia é um direito dos alunos, que todos os Intervenientes no sistema educativo devem respeitar e que a negação desse direito contraria a desejada igualdade de oportunidades de acesso aos bens da educação;*
- *a tecnologia tem influenciado e alterado as formas de ver, utilizar e produzir matemática, não tendo a educação matemática permanecido indiferente a esta situação;*
- *as ferramentas tecnológicas devem ser integradas de forma consistente nas actividades lectivas, proporcionando aos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens matemáticas;*
- *a utilização dessas ferramentas deve-se pautar pela regularidade e pela qualidade das tarefas propostas, centradas no trabalho dos alunos e seleccionadas de forma consciente pelos professores.*

Neste contexto a APM recomendava que:

- *a formação inicial de professores de Matemática incluísse obrigatoriamente uma forte componente tecnológica, orientada para fins pedagógicos, apoiada na aprendizagem matemática em ambientes laboratoriais;*
- *a formação contínua dos professores de Matemática, nesta área, estivesse centrada nas aplicações pedagógicas e na integração nas actividades lectivas;*
- *todos os alunos tivessem acesso a máquinas de calcular apropriadas ao nível de escolaridade frequentado;*
- *todos os alunos e professores tivessem acesso a computadores, com software didáctico e ligações à Internet. Para trabalho individual ou em pequenos grupos, dentro e fora da sala de aula;*
- *todos os alunos e professores pudessem utilizar equipamentos e materiais necessários à realização de trabalho experimental;*
- *todos os professores tivessem acesso a equipamentos de projecção, para computadores e calculadoras;*
- *todas as escolas tivessem, nos seus quadros, técnicos especializados que garantissem a manutenção dos equipamentos e apoiassem a sua renovação e actualização.*

Os programas de matemática do Ensino Secundário homologados em 2001 e 2002, relativamente ao uso da tecnologia, referem que “É considerado indispensável o uso de:

- *calculadoras gráficas (para trabalho regular na sala de aula ou para demonstrações com todos os estudantes, usando uma calculadora com “view-screen”);*
- *uma sala de computadores com “software” adequado para trabalho tão regular quanto possível;*
- *um computador ligado a um “data-show” ou projector de vídeo (para demonstrações, simulações ou trabalho na sala de aula com todos os estudantes ao mesmo tempo).”*

Estas indicações nos programas foram contribuindo também, para a integração das novas tecnologias nas escolas.

O **Plano Tecnológico** é uma agenda de mudança para a sociedade portuguesa que visa mobilizar as empresas, as famílias e as instituições para que, com o esforço conjugado de todos, possam ser vencidos os desafios de modernização que Portugal enfrenta. No quadro desta agenda, o Governo assume o Plano Tecnológico como uma prioridade para as políticas públicas.

Sendo parte integrante do Programa do Governo aprovado na Assembleia da República, a aplicação do Plano Tecnológico iniciou-se com a entrada em funções do XVII Governo Constitucional em 2005.

O Plano Tecnológico, como uma estratégia para promover o desenvolvimento e reforçar a competitividade do país, baseia-se em três eixos:

*1. Conhecimento - Qualificar os portugueses para a sociedade do conhecimento, fomentando medidas estruturais vocacionadas para elevar os níveis educativos médios da população, criando um sistema abrangente e diversificado de aprendizagem ao longo da vida e mobilizando os portugueses para a Sociedade de Informação.*

*2. Tecnologia - Vencer o atraso científico e tecnológico, apostando no reforço das competências científicas e tecnológicas nacionais, públicas e privadas, reconhecendo o papel das empresas na criação de emprego qualificado e nas actividades de investigação e desenvolvimento (I & D).*

*3. Inovação - Imprimir um novo impulso à inovação, facilitando a adaptação do tecido produtivo aos desafios impostos pela globalização através da difusão, adaptação e uso de novos processos, formas de organização, serviços e produtos.*

Ao longo dos últimos quatro anos, relativamente ao ponto 2., e particularmente no que diz respeito ao ensino, foram postas em prática algumas iniciativas:

*1. Ligação à Internet em Banda Larga de Todas as Escolas Públicas do País*

O objectivo é integrar a utilização das TIC e da Internet, desde cedo, na vida dos cidadãos. Esta medida foi concluída em Janeiro de 2006. Todas as escolas públicas (básico e secundário) estão ligadas à Internet de banda larga.

Neste momento o objectivo é aumentar a velocidade, visando alcançar progressivamente até 2010 a velocidade de acesso de 48Mbps.

## 2. *e-escola*

Esta medida visa a massificação da utilização de computadores portáteis e banda larga com o objectivo de mudar o paradigma digital de Portugal e promover a mobilidade dos cidadãos.

Esta medida disponibiliza equipamentos e programas informáticos, bem como ligações à internet em banda larga, com condições preferenciais.

O Programa e.escola integra várias iniciativas que se dirigem aos seguintes grupos de beneficiários: a) cidadãos adultos, inseridos no Programa Novas Oportunidades, com dificuldades de acesso aos serviços da sociedade de informação, em virtude da ausência de qualificações no domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) – iniciativa e.oportunidades; b) alunos do ensino básico e secundário (1º ao 12º) – iniciativas e.escola e e.escolinha c) docentes do ensino pré-escolar, ensino básico e secundário – iniciativa e.professor; d) beneficiários com necessidades educativas especiais de carácter permanente; e) Associações Juvenis e Associações de Estudantes – iniciativa e.juventude. No âmbito do programa e.escolinhas, meio milhão de alunos do 1º ciclo do ensino básico vão receber o novo computador português de Baixo Custo Desenvolvido para Alunos do 1º Ciclo (o Magalhães). Já foram adquiridos mais de 370 mil computadores Magalhães. Como resultado dos dois programas destinados a promover a aquisição de computadores portáteis por alunos do ensino básico e secundário, foram adquiridos cerca de 1,4 milhões de portáteis, a maioria dos quais com comunicações móveis 3G, pelo que o impacto destes programas na sociedade portuguesa é enorme.

## 3. *Apetrechamento das escolas*

Prevê-se para as escolas do 2º e 3º ciclo do básico e secundárias a instalação de cerca de 310 mil computadores, nove mil quadros interactivos e 25 mil videoprojectores até 2010.

A par da implementação destas medidas, em 1 de Julho de 2005 foi criada a Equipa de Missão Computadores, Redes e Internet na Escola (CRIE).

O Despacho de S. E. a Ministra da Educação define como missão desta nova estrutura do ME a concepção, desenvolvimento, concretização e avaliação de iniciativas mobilizadoras e integradoras, no domínio do uso dos computadores, redes e Internet nas escolas, nos processos de ensino-aprendizagem, visando contribuir para uma melhor Escola.

Esta Equipa interviria em três áreas privilegiadas:

- desenvolvimento do Currículo de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos ensinos básico e secundário e respectiva Formação de Professores;
- promoção e dinamização do uso dos computadores, de redes e da Internet nas escolas;
- apetrechamento e manutenção de equipamentos de TIC nas escolas.

O CRIE pretende desenvolver uma acção mobilizadora e congregadora das iniciativas existentes na área das TIC na Educação, que lhes confira maior coerência e sustentabilidade, lançando ainda outras que as complementem. Nesse sentido, conta com o empenho, experiência e saberes dos diversos actores no terreno, reforçando a rede de utilizadores, formadores e investigadores. E tem como propósito prosseguir uma nova dinâmica colaborativa na área dos Computadores, Redes e Internet na Escola.

O objecto desta iniciativa é o apetrechamento das escolas com computadores portáteis, equipamentos de acesso sem fios (“*wireless*”) e equipamentos de projecção de vídeo que, enquanto recursos TIC da escola, passem a ficar afectos, de acordo com as finalidades da presente iniciativa:

- a) à utilização individual e profissional por professores;
- b) à utilização por professores, com os seus alunos, em ambiente de sala de aula e em actividades de apoio a alunos em situações curriculares e extra-curriculares.

Previa-se o fornecimento de um número médio de 10 computadores portáteis, por escola, para utilização de acordo com a alínea a) e de 14 computadores portáteis, por escola, para utilização de acordo com a alínea b), acrescidos de um projector de vídeo e de um ponto de acesso sem fios, por

escola, sem prejuízo da flexibilidade enquadrada em sede de análise técnica da candidatura.

O acesso à presente iniciativa era feito mediante concurso destinado a seleccionar projectos, apresentados por escolas públicas, do continente, no âmbito de actividades dos 2º e 3º ciclos do ensino básico e secundário, por iniciativa de uma equipa de professores, em articulação com o Conselho Executivo da escola, que se associassem para o desenvolvimento de um projecto, com início no ano lectivo de 2006/2007, apresentando uma proposta de utilização dos equipamentos – Projecto de Actividades.

Os projectos apresentados eram analisados pela CRIE – Equipa de Missão Computadores, Redes e Internet nas Escolas, a partir de critérios de selecção que visavam estabelecer o mérito do projecto.

A partir da selecção dos projectos a apoiar, as candidaturas eram objecto de financiamento através do PRODEP – Medida 9 / Acção 9.1 – “Apetrechamento informático das Escolas e ligação à Internet e Intranet” e eram formalizadas através da respectiva Direcção Regional de Educação de cada escola, responsável pela adjudicação e distribuição dos equipamentos junto das Escolas.

A escola fazia chegar ao CRIE, no final de cada ano lectivo de vigência do projecto apresentado, o relatório das actividades desenvolvidas relativas à utilização dos equipamentos fornecidos no âmbito desta iniciativa, devendo cada escola estar disponível para participar em actividades de acompanhamento e avaliação, a cargo de entidades externas.

O calendário indicativo para esta iniciativa previa que a avaliação das candidaturas decorresse durante o mês de Abril de 2006 e que os resultados fossem divulgados durante o mês de Maio, ao que se seguia a distribuição dos equipamentos pelas escolas.

Esta iniciativa teve uma grande adesão das escolas. Candidataram-se 1181 escolas, e 1096 candidaturas viram o seu projecto aprovado, a que corresponde “um número total de 26047 computadores portáteis atribuídos em função do projecto apresentado, entre os que se destinavam à utilização profissional de forma individualizada e os que se destinavam ao uso em conjunto com os alunos, promovendo actividades práticas com TIC.

Fica resolvido, em parte, o problema decorrente das escolas da dificuldade de aceder às salas de TIC. Agora os alunos já não se deslocam a uma sala fixa, que está quase sempre ocupada pelas disciplinas de informática, mas são os computadores portáteis que são levados para as salas de aula normais.

Em 2006, em termos de tecnologias, era considerada a novidade do momento a utilização de plataformas no ensino. O Moodle foi a plataforma de e-learning eleita pela CRIE-Ministério da Educação. Os motivos são vários mas o principal teve a ver com o facto de ser bastante amigável e de não ter custos. O Moodle é um software para produzir e gerir actividades educacionais baseadas na Internet e/ou em redes locais. É um projecto de desenvolvimento contínuo projectado para apoiar o social-construtivismo educacional. Conjuga um sistema de administração de actividades educacionais com um pacote de software desenhado para ajudar os educadores a obter um alto padrão de qualidade nas actividades educacionais on-line que desenvolvem.

Os professores recorrem à plataforma para fazerem a gestão das suas turmas, para colocarem on-line notícias, materiais e recursos para as suas aulas e para organizarem fóruns de discussão com temas específicos.

Como qualquer plataforma normalmente é gerida por um administrador, o trabalho organiza-se com as chamadas disciplinas que podem estar acessíveis a todos ou apenas a utilizadores registados.

Em Julho de 2007, foi constituída, pelo Despacho n.º 15 322/2007, a ECRIE, Equipa de Computadores, Rede e Internet nas Escolas. É uma equipa multidisciplinar, funcionalmente integrada na DGIDC (Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular), com a mesma missão e objectivos que estavam confiados à Equipa de Missão CRIE.

Em Maio de 2008 é criada, pelo Despacho n.º 18871/2008, a Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas/Plano Tecnológico da Educação (ERTE/PTE) e extinta a equipa multidisciplinar CRIE.

À ERTE/PTE compete genericamente conceber, desenvolver, concretizar e avaliar iniciativas mobilizadoras e integradoras no domínio do uso das tecnologias e dos recursos educativos digitais nas escolas e nos processos

de ensino-aprendizagem, incluindo, designadamente, as seguintes áreas de intervenção:

*a) Desenvolvimento da integração curricular das Tecnologias de Informação e Comunicação nos ensinios básico e secundário;*

*b) Promoção e dinamização do uso dos computadores, de redes e da Internet nas escolas;*

*c) Concepção, produção e disponibilização dos recursos educativos digitais;*

*d) Orientação e acompanhamento da actividade de apoio às escolas desenvolvida pelos Centros de Competências em Tecnologias Educativas e pelos Centros TIC de Apoio Regional.*

Com as recentes iniciativas, vive-se uma fase de grande movimentação nas escolas onde a utilização das Novas Tecnologias no ensino é cada vez mais uma realidade. Os Centros de Formação de Professores realizam cada vez mais acções de formação no âmbito das TIC. Progressivamente, a escola vem incorporando as tecnologias tanto na sua actividade geral como nas áreas curriculares e, em particular, na disciplina de Matemática.

## **2. A Importância das Novas Tecnologias no Ensino da Matemática**

A Matemática é uma disciplina essencial em qualquer currículo que num mundo em permanente mudança, desempenha um papel importante porque, em combinação com outros saberes, permite a compreensão de situações da realidade, desenvolve o sentido crítico dos alunos relativamente à utilização de procedimentos e resultados matemáticos, e desenvolve o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas. Como disciplina, também contribui para a construção da linguagem com o qual comunica e se relaciona com os outros, como interpreta a informação dada através dos média e como é capaz de transmitir informação através de modelos matemáticos.

A sua utilização, juntamente com outros ramos do conhecimento auxilia o aluno a compreender o meio em que está inserido, permitindo-lhe fazer escolhas de profissão, ganhar flexibilidade para se adaptar às mudanças tecnológicas e para se sentir motivado a continuar a sua formação ao longo da vida.

Durante muito tempo, o ensino da matemática baseou-se num ensino com objectivos predefinidos e centrados em saberes organizados segundo uma lógica sequencial e linear. A resolução de problemas desprovidos de contexto real servia essencialmente para o aluno aplicar e mecanizar conceitos e processos já anteriormente estudados. Para que o aluno obtivesse sucesso na disciplina era apenas necessário dominar a linguagem simbólica e treinar repetitivamente as técnicas de cálculo.

A importância atribuída à resolução de problemas começou a aumentar a partir dos anos 60 do século XX quando se começou a falar de Matemática Moderna. Nessa altura, era a resolução de problemas que permitia ao aluno alcançar o conhecimento. Contudo, foi após a revisão curricular de 1989, que a resolução de problemas aliada à utilização das novas tecnologias (calculadoras gráficas e computadores), a interligação da matemática com a realidade, a utilização de actividades que apelam à participação activa do aluno na aprendizagem assume um papel fundamental.

A discussão sobre a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação na sala de aula de Matemática surgiu, nos finais dos anos 80, rodeada de polémica. Os seus oponentes viram nelas um perigo, os seus apoiantes valorizaram-nas pelas oportunidades que abriam ao ensino da Matemática. Depois de uma primeira fase em que se esgrimiram argumentos a favor e contra a sua utilização didáctica, evoluiu-se para a exploração das potencialidades que a tecnologia proporciona às aprendizagens matemáticas dos alunos. A investigação diversificou-se para corresponder à proliferação de novos recursos tecnológicos, focando-se não só no impacto das calculadoras elementares e gráficas, mas também no dos computadores equipados com software específico adequado ao trabalho em sala de aula, posteriormente, nas novas possibilidades que advinham da Internet e mais recentemente no dos quadros interactivos.

Muitos são os autores que nos mais diversos âmbitos reflectiram sobre as vantagens do uso das novas tecnologias da informação na educação escolar, em particular no ensino da Matemática:

- “Bento de Jesus Caraça deixou-nos páginas notáveis onde se fala da necessidade da escola usar os instrumentos tecnológicos do seu tempo. Também, José Sebastião e Silva, sublinhou a importância dos meios automáticos de cálculo e promoveu o uso da régua de cálculo pelos alunos das turmas pilotos da Matemática Moderna. Prescindir, hoje em dia, do uso das novas tecnologias nas aulas de matemática, é fazer regredir o ensino da matemática aos anos cinquenta do século XX.” (Ponte, 2003).
- “Utilizando o microcomputador, o estudante pode “ver” com os seus olhos e com os olhos da mente, os invariantes de uma forma que sofre transformações dinâmicas.” (Hershkowitz, 1994).
- “As explorações desenvolvidas em ambientes computacionais fazem com que o aluno compreenda as relações entre os conceitos geométricos de uma forma mais profunda e levam-no a pensar de um modo mais geral e mais abstracto.” (Olive, 1992).

- O computador, pelas suas potencialidades a nível de cálculo, visualização, modelização e geração de micromundos, é o instrumento mais poderoso de que actualmente dispõem os educadores matemáticos para proporcionar este tipo de experiências aos seus alunos (Ponte, 1986).
- “Pretende-se actualmente que os alunos participem em numerosas e variadas experiências que lhes estimulem o gosto e o prazer da criação matemática; que os encorajem a conjecturar, a explorar, a aprender com os erros. As calculadoras e, sobretudo, o computador são encarados como instrumentos poderosos que permitem, por um lado aliviar os alunos de cálculos fastidiosos, e por outro explorar conceitos ou situações, descobrir relações ou semelhanças, modelar fenómenos, testar conjecturas, inventar matemática e reinventar a Matemática (Papert, 1991).

Seymour Papert é um matemático sul-africano considerado um dos maiores visionários do uso da tecnologia na educação. Em plena década de 1960, ele já dizia que toda a criança deveria ter um computador na sala de aula. Na época, as suas teorias pareciam ficção científica. Entre 1967 e 1968, desenvolveu uma linguagem de programação totalmente voltada para a educação, o Logo. Mas a comunidade pedagógica só passou a incorporar as ideias de Papert a partir de 1980, quando ele lançou o livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* – no qual mostrava caminhos para utilização das máquinas no ensino.

A SPA - *Software Publishers Association* (actualmente denominada *Software & Information Industry Association*), tem vindo a publicar relatórios sobre o efeito do uso de tecnologia nas escolas, destinados a fornecer aos educadores e aos responsáveis pela indústria de *software* educativo balizas seguras para o desenvolvimento das respectivas actividades.

O último relatório da SPA surgiu em Agosto de 2000, e chama-se “*2000 Report on the Effectiveness of Technology in Schools*”. Esse relatório,

conduzido por uma firma independente de consultoria de tecnologia educativa, a *Interactive Educational Systems Design, Inc.*, refere numerosas investigações, realizadas entre o final dos anos oitenta e o final do século, que mostram que o uso da tecnologia como ferramenta de aprendizagem tem um significativo efeito positivo no sucesso dos alunos, na sua atitude e na sua auto-estima, e na sua interacção com os professores e com os outros estudantes.

O relatório sintetiza os resultados de 311 projectos de investigação, escolhidos de um universo de mais de 3.500. Desses projectos, 135 foram publicados em revistas especializadas e 56 são teses de doutoramento. A maioria deles foi conduzida nos Estados Unidos, e o seu conjunto disponibiliza uma visão geral sobre o significativo efeito positivo que a tecnologia tem na melhoria do desempenho dos alunos. As conclusões do relatório aplicam-se, a estudantes de todas as idades e níveis, desde o pré-escolar à universidade, sendo que os resultados positivos mais visíveis ocorreram entre alunos com baixos índices anteriores de sucesso, ou com necessidades educativas especiais.

Alguns dos estudos considerados comparam métodos pedagógicos que incluem o uso da tecnologia, com métodos tradicionais; outros, diferentes concepções de *software* ou usos de tecnologia em diferentes ambientes de aprendizagem; enquanto que outros se baseiam em observações de salas de aula.

Desses estudos são destacadas, como particularmente significativas, as seguintes conclusões:

- O uso da tecnologia tem um significativo efeito positivo no sucesso dos alunos. Esse efeito positivo tem sido encontrado em todas as disciplinas e é visível desde a educação pré-escolar, tratando-se de alunos comuns, ou de alunos que requerem atenções especiais.
- A tecnologia tem um efeito positivo na atitude dos alunos em relação à aprendizagem e potencia o seu auto-conceito, envolvendo a sua utilização uma maior motivação para a aprendizagem. Cresce também a autoconfiança e a auto-estima dos alunos que utilizam computadores.

Este elemento é particularmente sensível quando o software utilizado os coloca no comando da sua aprendizagem.

- A introdução da tecnologia no ambiente de aprendizagem torna-a mais centrada no aluno, encoraja a aprendizagem cooperativa e estimula o aumento da interacção professor-alunos.

Na continuidade das orientações e propostas curriculares para o ensino da Matemática que tem vindo a elaborar nas décadas recentes, o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) publicam no início do ano 2000 os *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, editados pela Associação de Professores de Matemática em 2007. Este importante documento programático pretende ser um recurso e servir de orientação para todos os responsáveis pelas decisões que afectam a educação matemática dos alunos do pré-escolar ao 12.º ano de escolaridade.

"Os Princípios descrevem características de uma educação matemática de elevada qualidade; as Normas descrevem os conteúdos e processos matemáticos que os alunos deverão aprender. Em conjunto, os Princípios e as Normas constituem uma perspectiva orientadora dos educadores que lutam pelo contínuo desenvolvimento da educação matemática nas salas de aula, escolas e sistemas educativos." (p.11)

O mesmo documento reconhece, no Princípio da Tecnologia, que "A tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática; influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos".

Ainda segundo este Princípio as tecnologias electrónicas - calculadoras e computadores – constituem ferramentas essenciais para o ensino, a aprendizagem e o fazer matemática. Proporcionam imagens visuais das ideias matemáticas, facilitam a organização e a análise de dados, e realizam cálculos de forma eficaz e exacta. Poderão servir de apoio a investigações levadas a cabo pelos alunos, em qualquer área da matemática, incluindo a geometria, a estatística, a álgebra, a medida e os números. Quando se lhes disponibilizam ferramentas tecnológicas, os alunos podem concentrar-se nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas.

Nas aulas idealizadas em *Princípios e Normas*, todos os alunos possuem acesso à tecnologia, de modo a facilitar a sua aprendizagem sob a orientação de um professor competente.

Os alunos podem analisar mais exemplos ou formas de representação, do que é possível realizar manualmente, de modo a formular e a explorar conjecturas de uma forma fácil. O poder gráfico das ferramentas tecnológicas possibilita o acesso a modelos visuais que são poderosos, mas que muitos alunos são incapazes ou não estão dispostos a realizar de modo independente. A capacidade de cálculo das ferramentas tecnológicas alarga o tipo de problemas acessíveis aos alunos e permite-lhes executar procedimentos rotineiros de forma rápida e precisa, o que deixa mais tempo para o desenvolvimento de conceitos e a modelização.

O envolvimento dos alunos com ideias matemáticas abstractas, incluindo as suas próprias, pode ser fomentado através da utilização da tecnologia. A tecnologia enriquece a extensão e a qualidade das investigações, ao fornecer um meio de visualizar noções matemáticas sob múltiplas perspectivas. A aprendizagem dos alunos é auxiliada através do *feedback* que a tecnologia pode proporcionar num ambiente de trabalho de geometria dinâmica, arrasta-se um ponto e a forma observada no ecrã altera-se; modificam-se as regras definidas numa folha de cálculo e observam-se as alterações dos valores dependentes. A tecnologia constitui ainda um contexto para as discussões entre os alunos e o professor acerca dos objectos visualizados no ecrã e dos efeitos das diversas transformações dinâmicas que a tecnologia permite.

A tecnologia proporciona aos professores algumas opções de adaptação do ensino às necessidades especiais de certos alunos. Aqueles que se distraem facilmente, poderão concentrar-se nas actividades realizadas no computador de forma mais intensa, e aqueles que possuem dificuldades de organização poderão beneficiar das restrições impostas pelo ambiente de trabalho informático. Os alunos com dificuldades em procedimentos básicos poderão desenvolver e demonstrar outros conhecimentos matemáticos, que, por sua vez, poderão conduzir à aprendizagem desses procedimentos. As possibilidades de envolver os alunos em desafios matemáticos aumentam de forma acentuada, com a utilização de tecnologias especiais.

A tecnologia não substitui o professor de matemática. O professor desempenha vários papéis fundamentais num ambiente de ensino tecnológico, tomando decisões que afectam a aprendizagem dos alunos de formas bastante significativas. De início, o professor deve decidir se, quando e como é que a tecnologia é utilizada. O professor tem a oportunidade de observar os alunos e concentrar-se nos seus raciocínios, enquanto estes trabalham com calculadoras e computadores na sala de aula. Ao trabalhar com as tecnologias, os alunos poderão mostrar as suas percepções sobre a matemática, dificilmente observáveis de outra forma. Como tal, a tecnologia constitui uma mais valia para a avaliação, permitindo que os professores analisem os processos que os alunos utilizam durante as suas investigações matemáticas, bem como os resultados obtidos, aumentando, assim, a quantidade de informação disponível para que os professores tomem decisões respeitantes ao ensino.

De um modo geral, as tendências actuais expressas nos documentos de orientação curricular nacionais e internacionais convergem na valorização da tecnologia, oferecendo múltiplas representações e facilitando a transição entre elas, permitindo a interactividade com objectos matemáticos e uma melhor visualização dos conceitos, incentivando a colocação de conjecturas.

Ribeiro e Ponte (2002) dizem que em Portugal, a presença das novas tecnologias nas orientações metodológicas dos novos programas é explícita e relevante. Estas tecnologias são consideradas recursos essenciais para se atingir os respectivos objectivos gerais.

De facto a utilização das novas tecnologias no ensino da Matemática é uma recomendação expressa dos programas de Matemática em vigor desde 1991.

Os programas de matemática do Ensino Secundário, neste momento em vigor, foram homologados em 2001 e 2002. Relativamente à utilização das novas tecnologias recomendam o seguinte:

“Não é possível atingir os objectivos e competências gerais deste programa sem recorrer à dimensão gráfica, e essa dimensão só é plenamente atingida quando os estudantes trabalham com uma grande quantidade e variedade de gráficos com apoio de tecnologia adequada (calculadoras gráficas

e computadores). O trabalho de modelização matemática só será plenamente atingido se for possível trabalhar na sala de aula as diversas fases do processo de modelização matemática, embora não seja exigível que sejam todas tratadas simultaneamente em todas as ocasiões; em particular, recomenda-se a utilização de sensores de recolha de dados acoplados a calculadoras gráficas ou computadores para, nalgumas situações, os estudantes tentarem identificar modelos matemáticos que permitam a sua interpretação. Não se trata aqui de substituir o cálculo de papel e lápis pelo cálculo com apoio da tecnologia, mas sim combinar adequadamente os diferentes processos de cálculo, sem esquecer o cálculo mental. O uso de tecnologia facilita ainda uma participação activa do estudante na sua aprendizagem. O estudante deve contudo ser confrontado, através de exemplos concretos, com os limites da tecnologia”.

O programa de matemática do Ensino Secundário, relativamente ao uso das calculadoras, refere que estas “devem ser entendidas não só como instrumentos de cálculo mas também como um meio incentivador do espírito de pesquisa. O seu uso é obrigatório neste programa. Tendo em conta a investigação e as experiências realizadas até hoje, há vantagens em que se explorem com a calculadora gráfica os seguintes tipos de actividade matemática:

- *abordagem numérica de problemas;*
- *uso de manipulações algébricas para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos gráficos;*
- *uso de métodos gráficos para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos algébricos;*
- *modelização, simulação e resolução de situações problemáticas;*
- *uso de cenários visuais gerados pela calculadora para ilustrar conceitos matemáticos;*
- *uso de métodos visuais para resolver equações e inequações que não podem ser resolvidas, ou cuja resolução é impraticável, com métodos algébricos;*
- *condução de experiências matemáticas, elaboração e análise de conjecturas;*

- *estudo e classificação do comportamento de diferentes classes de funções;*
- *antevisão de conceitos do cálculo diferencial;*
- *investigação e exploração de várias ligações entre diferentes representações para uma situação problemática.*

Os estudantes devem ter oportunidade de entender que aquilo que a calculadora apresenta no seu ecrã pode ser uma visão distorcida da realidade; além do mais, o trabalho feito com a máquina deve ser sempre confrontado com conhecimentos teóricos, assim como o trabalho teórico deve ser finalizado com uma verificação com a máquina. É importante que os estudantes descrevam os raciocínios utilizados e interpretem aquilo que se lhes apresenta de modo que não se limitem a “copiar” o que vêem. A calculadora vai permitir que se trabalhe com um muito maior número de funções em que diversas características, como os zeros e os extremos, não se podem determinar de forma exacta; estas funções são importantes pois aparecem no contexto da resolução de problemas aplicados. É muito importante desenvolver a capacidade de lidar com elementos de que apenas uma parte se pode determinar de forma exacta; é importante ir sempre chamando a atenção dos estudantes para a confrontação dos resultados obtidos com os conhecimentos teóricos; sem estes aspectos não se pode desenvolver a capacidade de resolver problemas de aplicações da matemática e a capacidade de analisar modelos matemáticos. Com os cuidados referidos, e como experiências em Portugal e noutros países mostram, a calculadora gráfica dará uma contribuição positiva para a melhoria do ensino da Matemática.”

A investigação recente reconhece que as calculadoras gráficas possibilitam uma maior reflexão sobre as acções, elaboração, representação, construção e interpretação de problemas, aguçando o raciocínio matemático, possibilitando aos alunos a manipulação de variáveis, aproximando-o da realidade. Despertam o interesse dos estudantes, e tornam possível um trabalho diferenciado com mais ênfase na visualização e exploração. Consequentemente, ela torna-se um importante instrumento para professores e estudantes possibilitando uma aprendizagem de maior qualidade.

Com algumas características semelhantes às dos computadores e sem alguns dos inconvenientes que pareciam obstar à integração destes, estas máquinas surgiram assim como uma nova esperança (Barling, 1994). E não podendo, segundo Hackett & Kissane (1994), ser encaradas como um substituto dos computadores, que são evidentemente mais poderosos e flexíveis, permitem alcançar benefícios educacionais extremamente semelhantes (Barling, 1994).

Quanto à utilização do computador, os actuais Programas do Ensino Secundário, referem que “pelas suas potencialidades, nomeadamente nos domínios da Geometria dinâmica, da representação gráfica de funções e da simulação, o computador permite actividades não só de exploração e pesquisa como de recuperação e desenvolvimento, pelo que constitui um valioso apoio a estudantes e professores, devendo a sua utilização considerar-se obrigatória neste programa.

Vários tipos de programas de computador são muito úteis e enquadram-se no espírito do programa. Os programas de Geometria Dinâmica, de Cálculo Numérico e Estatístico, de Gráficos e Simulações e de Álgebra Computacional fornecem diferentes tipos de perspectivas tanto a professores como a estudantes. O número de programas disponíveis no mercado português aumenta constantemente.

Neste sentido recomenda-se enfaticamente o uso de computadores, tanto em salas onde os estudantes poderão ir realizar trabalhos práticos, como em salas com condições para se dar uma aula em ambiente computacional (nomeadamente nos Laboratórios de Matemática), além do partido que o professor pode tirar como ferramenta de demonstração na sala de aula usando um “data-show” com retroprojector ou projector de vídeo. Os estudantes devem ter oportunidade de trabalhar directamente com um computador, com a frequência possível de acordo com o material disponível. Nesse sentido as escolas são incentivadas a equipar-se com o material necessário para que tal tipo de trabalhos se possa realizar com a regularidade que o professor julgar aconselhável.”

No ensino da geometria é fundamental que o professor possa recorrer a uma componente visual e dinâmica que permita a mais fácil percepção pelos

alunos das propriedades geométricas, variantes ou invariantes, o que implica que melhor se identifiquem com a disciplina de Matemática, incrementando o seu gosto por ela, o que naturalmente é sinónimo de sucesso escolar. Desenvolvem-se, assim, no aluno as capacidades de interpretação, compreensão, construção, análise, conjectura e aplicação inerentes à aprendizagem de Geometria.

A utilização de um ambiente de geometria dinâmica, como por exemplo o *Cinderella*, o *Cabri Geometry II*, ou o *The Geometer's Sketchpad*, como ferramentas ao serviço da investigação, na construção de conceitos e na resolução de problemas, numa perspectiva de construção do conhecimento pelo próprio aluno, num ambiente de auto-confiança, propicia a aquisição da competência matemática. A actividade matemática não deve ser rotineira e, no caso concreto do estudo da geometria, deve dar prioridade à exploração, à conjectura e à experimentação.

A Internet é também um dos recursos focado nos actuais Programas do Ensino Secundário onde se salienta que “o professor não deve deixar de tirar todo o partido deste novo meio de comunicação disponível em todas as Escolas Secundárias. Deve ser explorada a utilização da Internet como forma de criação de uma boa imagem da Matemática, nomeadamente, participando em projectos internacionais”.

A Internet apresenta uma enorme quantidade de material relacionado com a Matemática, envolvendo todo o tipo de conteúdos matemáticos, nos mais diversos suportes: texto, som, imagens e aplicações interactivas. Esta quantidade e diversidade de conteúdos permite que professores e alunos possam escolher o que mais lhes agrada para desenvolverem a sua actividade matemática.

O uso da Internet pode estimular aprendizagens matemáticas importantes. Na verdade, os alunos podem desenvolver importantes conceitos matemáticos e adquirir uma visão muito mais alargada sobre esta ciência. Isso pode ser conseguido através de actividades que vão desde a simples procura de informação, até à realização de tarefas e projectos mais ambiciosos e, ainda, pela interacção com outros colegas e elementos da comunidade.

A sua utilização no processo de ensino-aprendizagem permite ao nível da informação, a pesquisa e consulta de uma grande quantidade de dados que o professor poderá utilizar na exploração de conteúdos, na planificação das suas aulas e na avaliação dos alunos, assim como manter-se informado sobre vários assuntos relativos à Matemática: desenvolvimentos que ocorrem nesta área, tarefas, experiências, acontecimentos, encontros, etc. (Varandas, Oliveira, Ponte, 1999). Por outro lado, os professores poderão colocar actividades *on-line* (por exemplo, problemas ou fichas de trabalho) para os alunos resolverem ou simplesmente os resultados da avaliação dos alunos. Além disto, também ao nível da comunicação, a Internet possibilita a interacção entre os vários elementos da comunidade educativa, permitindo uma útil troca de experiências e de trabalho colaborativo. Como referem Wiesenmayer e Koul (1998), «the Internet and the World Wide Web provide a vast array of resources for science educators. Any teacher using Internet can access graphics, sound files, lesson plans, documents, data, software and a large on-line community of researchers, educators and hobbyists» (p. 271).

*Applets* são pequenos programas disponíveis na Internet, de fácil compreensão e utilização e com grandes potencialidades para o ensino da Matemática. Este tipo de recursos permite trabalhar os conceitos matemáticos de uma forma diferente, estimulante para os alunos, possibilitando a diferenciação na sala de aula.

De facto, o carácter interactivo destes *applets*, aliado a um contexto de resolução de problemas, onde não é o professor mas o computador, ou o próprio aluno com ajuda do computador, a validar as respostas, cria um ambiente onde o aluno se sente à vontade para arriscar, experimentar e explorar, sendo convidado a analisar as suas tentativas.

Alguns *applets* têm ainda um factor de estímulo extra, pois com a utilização da pontuação para premiar o trabalho dos alunos, estes têm a tendência para escolher um nível de dificuldade superior para assim ganharem mais pontos. Desta forma, é possível que todos os alunos estejam a trabalhar com o mesmo conceito embora cada aluno a seu nível. Partindo daquilo que sabem e são capazes, os alunos são estimulados a desenvolver novas relações e entendimentos dos conceitos.

As actividades baseadas neste tipo de recursos evidenciam, o papel importante do professor no processo de aprendizagem. Dado o carácter experimental destas actividades e a diferenciação que elas permitem, e tendo em conta o facto do professor perder desta forma um pouco a visão global do trabalho que os alunos desenvolveram, é extremamente importante que uma aula envolvendo os *applets* seja finalizada com um momento de reflexão e discussão com toda a turma. Este é um momento em que cada aluno tem oportunidade de reflectir, não só sobre aquilo que fez e descobriu, mas também sobre o trabalho feito pelos colegas. Desta forma é estimulado o estabelecimento de relações entre as diferentes descobertas o que leva à consolidação e generalização dos conceitos. Para o professor é também um momento importante para perceber o trabalho que cada um fez, bem como o nível de conhecimento que a turma adquiriu sobre aquele assunto.

Finalmente, o entusiasmo com que os alunos trabalham estes recursos, posteriormente, faz com que seja suficiente a referência a este trabalho para que se lembrem do que se trata, constituindo o trabalho com o *applet* uma base de referência para aulas seguintes.

A facilidade de compreensão destes *applets* que apelam fundamentalmente ao conhecimento informal dos alunos, torna possível tratar os conceitos de uma forma natural e intuitiva, constituindo, desta forma, uma base sólida para um trabalho, posterior, mais formal.

A mais recente tecnologia que está a ser disponibilizada às escolas é o Quadro Interactivo. O Quadro Interactivo (QI) é uma superfície que quando ligada a um computador multimédia ligado à internet e a um videoprojector, possibilita a projecção de todo tipo de informação gerada pelo computador, pela internet ou qualquer outro dispositivo ligado a ele. Os vários modelos disponíveis de QI têm a mesma função: permitir ao utilizador controlar o computador a partir do QI, dispensando o uso do rato ou do teclado, embora esses dois periféricos também possam ser utilizados. Possibilita ainda manipular CD-ROM, documentos gerados em processadores de texto, slides e sítios com um simples toque no local adequado do QI.

O QI introduz uma nova dimensão tecnológica que, ajustada com a pedagogia, pode contribuir para o sucesso escolar. A este respeito, Glover e

Miller (2001) consideram três níveis de qualidade crescente na utilização dos QIM em contexto de sala de aula:

- Para aumentar a eficiência, possibilitando que o professor utilize em simultâneo uma grande variedade de recursos tecnológicos sem perda de tempo e ritmo na aula;
- Para aumentar a aprendizagem dos alunos pelo uso de um recurso motivador para a apresentação dos conteúdos curriculares;
- Para transformar a aprendizagem, possibilitando que os alunos possam encaixar diferentes estilos de aprendizagem potenciados pelas interações que permitem gerar.

Embora aumentar a eficiência seja, sem dúvida, uma vantagem importante a considerar no uso do QI nas escolas, é no seu uso para ampliar e transformar a aprendizagem que reside o seu maior potencial e sobre o qual importa investir em termos de exploração pedagógica e didáctica.

Assim, parece-nos adequada a sua utilização na sala de aula de matemática, a fim de contribuir para o combate ao insucesso e para “promover nos alunos uma relação positiva com a disciplina e a confiança nas suas capacidades pessoais para trabalhar com ela” (PMEB<sup>3</sup>, 2007, p. 3).

O uso do QI perspectiva “o ensino da matemática de modo profundamente inovador” (Ponte, Oliveira, & Varandas, 2001, p. 1), pois a facilidade com que os alunos manipulam modelos, exploram softwares, applets, e outras aplicações interactivas, facilita a percepção, a compreensão e construção de novos conhecimentos. Por outro lado, pode contribuir para o desenvolvimento do trabalho colectivo na turma ao “proporcionar momentos de partilha e discussão” (PMEB, 2007, p. 10), assumindo o professor a

---

<sup>3</sup> Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB), homologado em 28.12.2007.

responsabilidade de “criar condições para uma efectiva participação da generalidade dos alunos nestes momentos de trabalho” (idem). Embora se conheçam algumas experiências de boas práticas, é ainda escassa a literatura sobre a utilização do QI na educação. Vários estudos reconhecem as vantagens ao nível da interactividade e motivação. Bell (1998), num estudo sobre a utilização do QI, reconhece a sua utilização como sendo muito positiva pois, se por um lado os professores o utilizam de forma diversificada e criativa, os alunos entusiasmam-se, sentindo-se mais envolvidos, atentos e motivados. A British Educational Communications and Technology Agency (Becta, 2005) também salienta a interactividade e a possibilidade de desenvolver experiências interessantes e mais criativas como fundamentais para melhorar os índices de empenho e de participação no ensino da matemática.

Um estudo mais recente sobre a percepção dos professores acerca da utilização do QI reconhece que o seu uso reforça a produtividade dos professores, aumenta o envolvimento dos alunos, melhora a qualidade de exploração e ajuda a rentabilizar o tempo (Hall, Chamblee, & Hughes, 2008).

Também o novo Programa de Matemática do Ensino Básico, homologado em Dezembro de 2007, propõe que ao longo de todos os ciclos, os alunos usem calculadoras e computadores na realização de cálculos complexos, na representação de informação e na representação de objectos geométricos. É referido que o seu uso é particularmente importante na resolução de problemas e na exploração de situações, casos em que os cálculos e os procedimentos de rotina não constituem objectivo prioritário de aprendizagem, e a atenção se deve centrar nas condições da situação, nas estratégias de resolução e na interpretação e avaliação dos resultados.

Mais especificamente, encontram-se neste novo programa indicações metodológicas no âmbito da utilização das Novas Tecnologias, para as *Capacidades Transversais*, referindo que, “ a utilização adequada de recursos tecnológicos como apoio à resolução de problemas e à realização de actividades de investigação, permite que os alunos se concentrem nos aspectos estratégicos do pensamento matemático”. Relativamente à *Organização e tratamento de dados*, “os alunos devem usar recursos tecnológicos – por exemplo, calculadora gráfica ou folha de cálculo – para

representar, tratar e apresentar a informação recolhida”. No que diz respeito à geometria, “os alunos devem recorrer a *software* de Geometria Dinâmica, sobretudo na realização de tarefas exploratórias e de investigação”. Quanto à Álgebra, “o computador (por exemplo, com a folha de cálculo) é um bom recurso para apoiar os alunos no estabelecimento de relações entre a linguagem algébrica e os métodos gráficos, na realização de tarefas de exploração e investigação e na resolução de problemas. As funções cujo estudo se propõe devem ser exploradas como ferramentas de modelação em situações diversas.”

Após algum predomínio das linguagens de programação, no final da década de 80, começou a dar-se atenção à relevância das múltiplas representações no ensino da Álgebra, identificando-se as folhas de cálculo como facilitadoras de uma abordagem não-*standard* das notações algébricas.

Num estudo recente de Ferrara, Pratt & Robutti (2006), referindo o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem de expressões e variáveis, as autoras reconhecem tendências da investigação que colocam a “ênfase na aprendizagem dos estudantes e nas múltiplas visões dos conceitos através de múltiplas representações”.

A investigação tem vindo a reconhecer que a tecnologia facilita abordagens dinâmicas aos principais conceitos da Álgebra e do Cálculo, permitindo ligar múltiplas representações, ricas em termos de interactividade, sendo que esta e a dinamicidade, constituem as duas características com mais potencial, chamando a atenção para a construção de significados, mais do que para os aspectos manipulativos (Ferrara, Pratt & Robutti, 2006).

Relativamente à tecnologia no ensino e aprendizagem das funções, as mesmas autoras constatam que, no currículo tradicional, o trabalho algébrico começou por ter o foco na resolução de equações simples e paralelamente emergiu uma linha em que a “simbolização esconde não um único valor mas uma variável ou parâmetro, que representam um conjunto de valores num domínio ou contra-domínio”, que conduz ao estudo das funções e gráficos, considerado por vários autores como precursor do estudo do cálculo.

Também parece existir evidência de que o potencial oferecido pela tecnologia de permitir a interligação entre múltiplas representações, pode facilitar a ocorrência e construção de conexões mentais. Por exemplo, de

acordo com Ferrara, Pratt & Robutti (2006), um objectivo pedagógico abrangente é ajudar as crianças a conectar dois domínios diferentes, como resolver equações e trabalhar com funções e este trabalho sobre funções baseado na tecnologia parece trazer recompensas ao nível da compreensão das equações.

Alguma investigação, como a referida por Yerushalmy e Chazan (2003), sugere que, em particular as folhas de cálculo e as calculadoras gráficas, têm por objectivo reduzir a carga cognitiva de interacção com aspectos do simbolismo matemático e valorizam a aprendizagem de exemplos em várias representações ligadas (gráficos e tabelas).

Devemos ter em conta que a forma como as pessoas aprendem, e especialmente as crianças, está na base das mudanças metodológicas, organizacionais e curriculares, amplamente teorizadas e preconizadas desde à muitos anos, mas que continuam a não ser implementadas nas salas de aula, a não ser de forma esporádica e fragmentada, graças aos esforços voluntariosos de alguns docentes. Reiteradamente argumenta-se que as TIC podem fomentar a incorporação desses avanços pendentes. Os diferentes autores, educadores e pensadores concordam que o uso das TIC implica mudanças radicais na aprendizagem (muitos falam de uma mudança de paradigma na educação). Não obstante, também se constata que a mera inclusão das tecnologias não tem, por si só, esses efeitos no sistema educativo.

Usar as tecnologias para fazer o mesmo de sempre mas com outras ferramentas, não é o mesmo que fazer um impulso de mudança para incorporar novas metodologias mais consentâneas com o conhecimento actual dos processos de aprendizagem.

## **IV. PLANIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO**

## Introdução

*“O aspecto justificável do ensino refere-se à escolha dos objectivos que o professor faz para seus alunos. O aspecto intencional refere-se à maneira pela qual o professor auxilia os alunos a alcançarem os objectivos escolhidos por ele. Esta maneira inclui o ambiente de aprendizagem, as actividades e os recursos que o professor disponibiliza.”*

Beatriz Elias (2008)

Gadotti, recorre a McLuhan para sublinhar que a “função da escola será, cada vez mais, a de ensinar a pensar criticamente. Para isso é preciso dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem electrónica” (2000, p. 5).

Numa tentativa de recuperar o atraso tecnológico, assistimos ao apetrechamento das escolas portuguesas com recursos tecnológicos e à facilidade dada aos alunos de adquirirem computadores portáteis. Assim, prevê-se que, no ano lectivo 2009/2010, quando entrar em vigor o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico, um grande número de alunos possua um computador pessoal.

A frequência com que os alunos utilizam a Internet também é cada vez maior. Por isso, é mais do que razoável que os professores pensem seriamente na forma como esta tecnologia pode estar integrada na sua actividade de aprendizagem matemática.

Conscientes desta nova realidade, é premente uma mudança de atitude face aos reptos de inovação que a tecnologia oferece. Torna-se crucial olhar positivamente para a tecnologia e estimular a escola e os professores a desenvolver novas práticas de ensino.

O computador introduz uma dimensão tecnológica que, ajustada com a pedagogia, pode contribuir para o sucesso escolar. É no seu uso para estender e transformar a aprendizagem que reside o seu maior potencial e sobre o qual importa investir em termos de exploração pedagógica e didáctica.

Assim, parece-nos adequada a sua utilização para trabalho autónomo, a fim de contribuir para o combate ao insucesso e para “promover nos alunos uma relação positiva com a disciplina e a confiança nas suas capacidades pessoais para trabalhar com ela” (PMEB<sup>4</sup>, 2007, p. 3).

Cabe ao professor planificar as actividades, procurando diversificar as tarefas e as experiências de aprendizagem, de modo melhorar a o sucesso escolar dos alunos.

Apresentamos neste capítulo a planificação da investigação que pretendemos efectuar.

---

<sup>4</sup> Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB), homologado em 28.12.2007.

## 1.1 Objectivos do estudo

Diante deste novo cenário educativo, este estudo pretende:

- avaliar o impacto da utilização do computador para trabalho autónomo na motivação dos alunos, bem como no desempenho na disciplina de matemática;
- Comparar a eficácia relativa da integração do computador para trabalho autónomo comparativamente com uma metodologia mais tradicional (ou seja, sem computador).

## 1.2 Metodologia

Apesar do reconhecimento dos contributos que as tecnologias da informação e comunicação podem ter e da sua inclusão nas orientações dos documentos programáticos relativos à Matemática, a investigação actual chama a atenção de que a integração destas tecnologias na aula de Matemática é ainda muito reduzida ou limitada e que a sua utilização é condicionada por factores de ordem muito diversa, nomeadamente a carga horária insuficiente, sendo de apenas dois blocos de 90 minutos por semana no ensino básico.

Normalmente, a utilização dos computadores pelos alunos em sala de aula para tratar um determinado conteúdo requer muito mais tempo, do que uma aula leccionada pelo processo tradicional. Daí a sua utilização não ser tão frequente como seria desejável. Nesta óptica, pensamos que o uso do computador para trabalho autónomo permite que os alunos tirem maior partido deste recurso tecnológico, sintam uma maior motivação para o trabalho de casa e melhorem as aprendizagens. Neste contexto, elaboramos actividades para os alunos realizarem autonomamente usando os computadores pessoais.

Neste projecto de investigação vão estar envolvidas quatro turmas do sétimo ano de escolaridade, servindo duas delas de controlo. Nas turmas experimentais, serão propostas as actividades para trabalho autónomo que serão exploradas com recurso ao computador, a software pedagógico, à internet e algumas aplicações interactivas desenhadas e construídas para o efeito. As turmas de controlo abordarão as mesmas temáticas mas não lhe serão fornecidas essas actividades.

A investigação terá como objectivo principal avaliar o impacto do uso do computador para trabalho autónomo, no processo de ensino aprendizagem de alunos de 7º ano de escolaridade, tentando analisar a motivação e também tentar perceber em que medida a dinâmica proporcionada pelo uso deste recurso educativo pode contribuir para melhorar o desempenho na disciplina.

No estudo empírico, o desenho metodológico de tipo experimental possibilita uma comparação entre diferentes metodologias/estratégias de

ensino possibilitando averiguar até que ponto é que a tecnologia pode constituir uma mais-valia na construção e partilha do saber.

Este estudo envolverá a utilização de técnicas de recolha de dados como testes de conhecimentos (pré e pós-teste). O primeiro funcionará como um diagnóstico para verificar nível de aprendizagem atingido no final do 2.º ciclo. O pós-teste servirá de instrumento de avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Para além dos pré e pós-teste a aplicar, procurar-se-á saber a opinião dos alunos sobre a utilização do computador para trabalho autónomo e quais os parâmetros que podem contribuir para o sucesso. Nas turmas de controlo os alunos preencherão, para efeitos da avaliação da eficácia do projecto, os mesmos instrumentos de avaliação.

Ao longo de todo o processo poderão ser registadas algumas notas de campo (através de grelhas de observação), atendendo à pertinência das mesmas para o estudo.

### 1.3 Actividades para trabalho autónomo

Sendo esta investigação dirigida a alunos do 7º ano, apresentamos uma actividade para cada tópico do Novo Programa do Ensino Básico, referente a este nível de ensino. Estas actividades podem ser de introdução, de consolidação ou revisão de um tópico ou subtópico, sempre com o objectivo de motivar os alunos para o trabalho autónomo e de melhorar as suas aprendizagens.

Em algumas destas actividades pretende-se também estimular nos alunos a vontade de irem um pouco mais para além, sugerindo-lhes a consulta de sites com algumas curiosidades Matemáticas, onde também é estabelecida a ligação entre a matemática e outros saberes.

As actividades podem ser fornecidas aos alunos através da plataforma *Moodle* da escola.

Para além do computador com ligação à internet, todos os recursos a serem utilizados pelos alunos na realização destas actividades, não implicam custos adicionais de modo a que sejam acessíveis a todos.

A ordem pela qual se apresentam os tópicos no quadro seguinte representa um dos dois percursos possíveis, sugeridos pela equipa que elaborou o Novo Programa do Ensino Básico. Cabe às escolas introduzir alterações ou conceber percursos alternativos, que melhor se adaptem às características dos alunos, aos recursos existentes, às suas condições e ao contexto social e escolar, de acordo com as metas estabelecidas no programa para cada ciclo.

| TÓPICOS E SUBTÓPICOS<br>MATEMÁTICOS - 7º ANO   | ACTIVIDADES  |
|--|--|
| <p><b>Números inteiros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplicação e divisão, propriedades</li> <li>• Potências, raiz quadrada e raiz cúbica</li> </ul>                                 | <p><b>Actividade 1 – História dos Números (pág.110)</b></p> <p>Esta actividade é de introdução a este tópico. É proposto aos alunos um trabalho de investigação sobre a história dos números que deve ser apresentado em <i>PowerPoint</i>. É proposto ainda o visionamento de um vídeo no <i>Youtube</i>, que permite um primeiro contacto com a biografia de Pitágoras para quem “Tudo é Número”.</p>  |
| <p><b>Sequências e regularidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termo geral de uma sequência numérica</li> <li>• Representação</li> </ul>  | <p><b>Actividade 2 – Sequências (pág.112)</b></p> <p>Esta actividade consiste essencialmente na exploração de um <i>applet</i> que permite associar as várias representações possíveis para uma mesma sequência numérica. As potencialidades do <i>applet</i> residem na descoberta da relação entre uma sequência numérica e a sua representação gráfica e devido à manipulação do utilizador, ao tentar descobrir uma determinada sequência numérica é possível reconhecer a influência dos diversos componentes da expressão geral na respectiva representação gráfica.</p> |
| <p><b>Funções</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito de função e de gráfico de uma função (domínio racionais não negativos)</li> <li>• Proporcionalidade directa como função</li> </ul> | <p><b>Actividade 3 – Proporcionalidade Directa como Função (pág.115)</b></p> <p>Nesta actividade os alunos recorrem à folha de cálculo para explorar duas funções e tirarem conclusões sobre se existe ou não proporcionalidade directa.</p>   |

| TÓPICOS E SUBTÓPICOS<br>MATEMÁTICOS - 7º ANO  | ACTIVIDADES  |
|---|--|
| <p><b>Triângulos e quadriláteros</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Soma dos ângulos internos e externos de um triângulo</li><li>• Congruência de triângulos</li><li>• Propriedades, classificação e construção de quadriláteros</li></ul> | <p><b>Actividade 4 – Ângulos de um Triângulo (pág.118)</b></p> <p>Nesta actividade os alunos utilizam um ficheiro <i>GeoGebra</i> que apresenta um triângulo dinâmico, cujos 3 ângulos apresentam a respectiva amplitude. Os vértices do triângulo podem ser manipulados, de forma a alterar as amplitudes dos ângulos. Imediatamente por baixo do triângulo, estão marcados esses mesmos ângulos, lado a lado, a partir de uma semi-recta. Ao alterar os ângulos do triângulo, os ângulos correspondentes da semi-recta também se alteram. É fácil de intuir que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é <math>180^\circ</math>, pois os ângulos da semi-recta completam um ângulo raso, seja qual for o triângulo que se forme.</p> <p>Seguidamente é proposto aos alunos a construção e manipulação de uma figura utilizando o programa <i>GeoGebra</i>, que os leve a concluir que num triângulo qualquer, a amplitude do ângulo externo de um dos vértices é igual à soma das amplitudes dos ângulos internos dos outros dois vértices.</p> |

| TÓPICOS E SUBTÓPICOS<br>MATEMÁTICOS - 7º ANO  | ACTIVIDADES  |
|---|--|
| <p><b>Tratamento de dados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização, análise e interpretação de dados — histograma</li> <li>• Medidas de localização e dispersão</li> <li>• Discussão de resultados</li> </ul> | <p><b>Actividade 5 – Organização de dados (pág.120)</b></p> <p>Nesta actividade os alunos realizam um estudo estatístico recorrendo à folha de cálculo para procederem à organização dos dados.</p>  |
| <p><b>Equações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equações do 1.º grau a uma incógnita (com parênteses mas sem denominadores)</li> </ul>  | <p><b>Actividade 6 – Resolução de equações do 1º grau a uma incógnita (pág.125)</b></p> <p>Esta actividade consiste essencialmente na exploração de uma aplicação que permite a resolução de equações através do trabalho com <i>match boxes</i> (caixas de fósforos), com 5 níveis de dificuldade. Começando por resolver equações de uma forma intuitiva os alunos são conduzidos a enunciar as regras de resolução de equações.</p> |
| <p><b>Semelhança</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noção de semelhança</li> <li>• Ampliação e redução de um polígono</li> <li>• Polígonos semelhantes</li> <li>• Semelhança de triângulos</li> </ul>               | <p><b>Actividade 7 – Semelhança de Figuras (pág.127)</b></p> <p>Esta actividade consiste no visionamento de um PowerPoint que tem como objectivo consolidar os conteúdos do tópico <i>Semelhança</i>. Em alguns diapositivos são colocadas questões. É também fornecida aos alunos uma ficha que serve de guião desse PowerPoint e onde os alunos registam as suas respostas.</p>  |

## 1.4 Importância do estudo

Muito se tem ouvido falar sobre a utilização dos computadores na escola e, em particular, no ensino da matemática. Multiplicam-se os exemplos de práticas que procuram explorar o uso desta tecnologia, de modo a despertar o interesse e a motivação dos alunos.

A implementação do Plano Nacional para a Matemática vem reforçar essa ideia de que as novas tecnologias podem contribuir para construção do conhecimento, perspectivando-se novos níveis de desempenho e eficácia.

Certamente, todos ansiamos por um ensino mais criativo, mais motivador e mais próximo dos alunos. A convivência tecnológica é hoje uma realidade que suscita uma mudança nas práticas pedagógicas e um reajustamento da escola à realidade da sociedade do conhecimento e da informação. Impõe-se uma necessária modernização da escola como consequência da exigência da sociedade. Neste contexto, este estudo reveste-se de todo o interesse para a nossa actividade docente.

A experiência tem mostrado que a introdução das tecnologias na escola não tem diminuído em nada a importância do professor, pelo contrário, o professor tem cada vez mais um papel preponderante na detecção das dificuldades dos alunos, na proposta de actividades que constituam verdadeiros desafios e que possam contribuir para a criação de verdadeiros ambientes de aprendizagem. Não faz sentido colocar o professor e o computador em dois extremos opostos. A combinação dos dois podem aumentar as potencialidades de ambos, constituindo-se assim uma equipa pedagógica.

A integração das Novas Tecnologias só constitui uma ameaça para quem não entenda que o papel do professor hoje, é mais de dinamizador e organizador do saber, do que simplesmente um transmissor de conhecimentos.

A figura do professor é essencial para elaborar e organizar os materiais segundo uma didáctica específica, para esclarecer dúvidas dos alunos e fornecer *feedback* apropriado aos estudantes.

Relativamente à Internet, a quantidade de informação disponível é enorme. Cabe também ao professor trabalhar e organizar a informação necessária em cada momento e saber onde a procurar. O papel do professor é

fundamental na orientação dessa busca e na selecção crítica do que é essencial e supérfluo.

Com a crescente divulgação das novas tecnologias, o professor encontra-se perante algo de muito poderoso e atraente para os alunos, algo que não pode ignorar e que deve aproveitar na sua plenitude. Com a facilidade de acesso aos computadores pessoais, cada vez mais, os alunos contactam diariamente com as tecnologias de informação e comunicação fora da escola. A escola não pode negar a sua existência pois eles são capazes de potenciar aprendizagens significativas. Para além disso, a integração da tecnologia no ensino aproxima a escola da realidade. Assim, devemos orientar os alunos de modo a que estes tirem partido desses meios para melhorarem as suas aprendizagens, também fora da escola, proporcionando-lhes actividades que ao mesmo tempo tornem o trabalho autónomo mais motivador.

O estudo que será desenvolvido procurará avaliar o uso do computador como uma ferramenta dinâmica capaz de promover novos processos de aprendizagem, contribuindo desta forma para um aprofundamento empírico da temática – O Computador para Trabalho Autónomo em Matemática.

## 1.5 Resultados esperados

Esta exigência da literatura cruza-se com a lentidão no apetrechamento das escolas; com a resistência e falta de formação dos professores e com alguma dificuldade das escolas em fazer a manutenção dos recursos.

Ao nível dos equipamentos e infra-estruturas assiste-se, desde 2005, ao desenvolvimento de um plano de acção – Plano Tecnológico - que está a ser implementado de modo a tentar recuperar o atraso científico e tecnológico.

Quanto aos professores é de extrema importância a sua formação pois, “as formas como utilizamos as tecnologias na escola devem sofrer uma alteração, ou seja, o papel tradicional da tecnologia como professor deve dar lugar à tecnologia como parceiro no processo educativo” (Jonassen, 2007, p. 20). É necessário aprender a dominar as ferramentas tecnológicas para melhor planificar e melhor as contextualizarmos com o currículo. O ensino terá a ganhar quando assumirmos a inovação tecnológica como um parceiro na construção do conhecimento. A este respeito, Fullan e Hargreaves referem que:

(...) por mais nobres, sofisticadas e iluminadas que possam ser as propostas de mudança e de aperfeiçoamento, elas não terão quaisquer efeitos se os professores não as adoptarem na sua própria sala de aula e não as traduzirem em práticas de ensino eficazes (2001, p. 34).

A tecnologia mune o professor de novas ferramentas e convida-o a uma mudança de práticas, incentiva-o à inovação, no sentido de dinamizar um ensino mais motivador, dinâmico, interactivo e participativo. A interacção deve assumir novas dinâmicas de aprendizagem, tendo como principal “actor” o aluno. O professor será um mediador da aprendizagem, procurando explorar as potencialidades da tecnologia para os envolver em aprendizagens significativas. Para isso, torna-se necessário desenhar recursos educativos capazes de motivar os alunos e de mobilizar as suas capacidades cognitivas. Interessa criar uma dinâmica que facilite, aos alunos, a atribuição de significados pessoais às novas aprendizagens. As Novas tecnologias terão de

proporcionar uma nova atitude face à construção do saber, centrando o processo de ensino aprendizagem na participação e desempenho do aluno.

Esperamos que com o computador equipado com software específico adequado ao ensino da Matemática, com as possibilidades que advêm da Internet e com as actividades para trabalho autónomo, possamos avaliar a eficácia destas tecnologias na motivação e no reforço da aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS

---

---

Allegretti, S. M. M.; Peña, M. D. J. (2007). *Ação docente, tecnologia e ambiente virtual de videoconferência*. São José dos Campos. Virtual Educa.

APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino da Matemática, relatório preliminar*. Lisboa: APM.

Assmann, H. (1998) *Reencantar a educação. Rumo à sociedade aprendente*. Petrópolis, RJ. Vozes.

Barling, Chris (1994). Calculus with a graphical calculator. Em T. Andrews & B. Kissane (Eds.), *Graphics calculators in the classroom*, pp. 59-64. Adelaide: AAMT.

Barros, C. S. G.(1996) *Psicologia e construtivismo*. São Paulo: Ática.

Baumgarten, M. (2001) *A era do conhecimento: Matrix ou Agora?* Porto Alegre/Brasília: Ed. Universidade/UFRGS/Ed.UnB.

Becta (2005). *How can the use of an interactive whiteboard enhance the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern foreign language?* Disponível em [http://partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page\\_documents/research/bursaries05/interactive\\_whiteboard.pdf](http://partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page_documents/research/bursaries05/interactive_whiteboard.pdf) e consultado a 10/07/2009.

Bell, M. (1998). *Teachers' perceptions regarding the use of the interactive*. Disponível em SmarterKids Foundation: Disponível em <http://www.smarterkids.org/research/paper6.asp> e consultado a 10/07/2009.

Beltrán, J. A. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

Black, T. (1999). *Doing quantitative research in the social sciences: An integrated approach to research design, measurement and statistics*. London: Sage Publications.

Bourdieu, P. (2000). *La Dominación Masculina*. Barcelona: Editorial Anagrama S.A.

Carvalho e Silva, J. (2003). A matemática, a tecnologia e a escola. *Educação e Matemática*, n.º 71, Janeiro/Fevereiro, p.2. Lisboa. APM.

Coll, C. (1996a). Piaget, El constructivismo y la educación escolar: ¿dónde está el hilo conductor? *Substratum, III (8-9)*, 153-174.

Coll, C. (1996b). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde de la misma perspectiva epistemológica. *Anuário de Psicologia*, 69, 153-178.

Condie, R. & Munro, R. (2007) *The impact of ICT in schools—a landscape review* (Coventry, Becta). Disponível em: <http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resID=28221&page=1835> e consultado em 16/06/2009

Conselho da União Europeia. (2001). *Relatório do Conselho (Educação) para o Conselho Europeu sobre os objetivos futuros concretos dos sistemas de educação e formação*. Bruxelas. Disponível em [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep\\_fut\\_obj\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep_fut_obj_pt.pdf) e consultado a 30/06/2009.

Elias, M. B. C. (2008) *A potencialidade pedagógica do uso da lousa eletrônica: uma experiência em aulas de História*. Tese de doutoramento Universidade Presbiteriana Mackenzie. Brasil

Enguita, M.F. (2004) *Educar em tempos de incerteza*. Porto Alegre: Artmed.

Fullan, M., & Hargreaves, A. (2001). *Porque é que vale a pena lutar? O trabalho de equipa na escola*. Porto: Porto Editora.

Ferrara, F., Pratt, D., & Robutti O. (2006). The role and uses of Technologies for the teaching of algebra and calculus. In A.

Gadotti, M. (2000). *Perspectivas actuais da educação*. 14 . (S. P. Perspectivas, Ed.) São Paulo. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n2/9782.pdf> e consultado a 10/07/2009.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.

GAVE (2004a). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.

GAVE (2004). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.

GAVE (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.

Glover, D.; Miller, D. (2001). Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Technology, Pedagogy and Education*, Volume 10, N.º 3/October 2001 , pp. 257-278.

Goodenow, C. (1992). Strengthening the links between educational psychology and the study of social contexts. *Educational Psychologist* 27, 177-196.

Gross, M. (2000). In VILARREAL, p. 9).

Gutiérrez & P. Boero (Orgs), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: past, present and future* (pp. 237–273). Roterdão: Sense.

Hackett, Peter & Kissane, Barry (1994). The graphics calculator: a hand-held statistics package. Em T. Andrews & B. Kissane (Eds.), *Graphics calculators in the classroom*, pp. 85-92. Adelaide:AAMT.

Hall, J., Chamblee, G., Hughes, T. (2008). *Teacher perceptions of interactive whiteboards: A comparison of users and future-users in high school and middle school mathematics*. In K. McFerrin, & al (Ed.), *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 4461-4467). Chesapeake, VA: AACE.

Hoyles, C. & Noss, R. (2003). What can digital technologies take from and bring to research in mathematics education? In A. J. Bishop et al. (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 323–349). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas - Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.

Kuenzer, A. Z. (2001) O que muda no cotidiano da sala de aula universitária com as mudanças no mundo do trabalho? In: Castanho, S., Maria Eugenia L. M. (Orgs) *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas: Papyrus, 2001. p.15 -28.

Machado, N. J. (2000). *Educação: projectos e valores*. São Paulo. Escrituras

Miguel Sánchez, C. (2005). Criterios de innovación para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(1). [http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1\\_e/DeMiguel.pdf](http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1_e/DeMiguel.pdf). Consultado em 20/03/2009.

Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Disponível em <http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http%3A//www.dgidc.min-edu.pt/> e consultado em 120/06/2009.

Missão para a Sociedade da Informação (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa: MCT.

Mizukami, M. G: N. et al. (2002). *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos: EDUUFSCar.

Morin, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. São Paulo.  
Paiva, J. (2002). *As tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores*. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo/dados/estudo.pdf> e consultado a 20/07/2009.

NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa:  
APM. (Trabalho original publicado em 2000).

Perrenoud, P , Thurler M.G est alPERRENOUD. P. THURLER. M. G. i et al (2002) . *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed.

Plano Tecnológico. (2005). *Uma estratégia de crescimento com base no Conhecimento, Tecnologia e Inovação*. Disponível em <http://www.planotecnologico.pt/> e consultado em 01/07/09.

Ponte et al. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico* (consultado em 15 de Outubro de 2008, em <http://sitio.dgicd.minedu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf>)

Ponte, J. e Canavarro, A. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.

Ponte, J. P., Oliveira, P., & Varandas, J. M. (2001). *O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional*. Lisboa. Universidade de Lisboa .

Ponte, J., Oliveira, H. e Varandas, J. (2002). *As novas tecnologias na formação inicial de professores. Análise de uma experiência*. Disponível em

[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte-Oliveira-Varandas\(SPCE\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte-Oliveira-Varandas(SPCE).doc). Consultado em 2009.05.29.

Ponte, J. P.(2003). A crise no ensino da Matemática. Educação Matemática, N.º 71, Janeiro/ Fevereiro, pp 3-8.Lisboa. APM.

Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Disponível em <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> e consultado a 18/05/2009.

Ramalho, G. (2004). As aprendizagens no sistema educativo português; Principais resultados de estudos realizados. In J. Azevedo (Coord.) *Avaliação dos resultados escolares*. Porto: ASA Editores.

Ramos, J. L. B. Los médios de enseñanza: clasificación, selección y aplicación. Sevilla, España. Pixel-Bit. Revista de Médios y Educación. n. 24, jul. 2004. p. 113-124.

Resnick, L. (1989). El desarrollo del conocimiento matemático. *Acción Pedagógica*, 2,21-29.

Ribeiro, M. J. B. , Ponte, J. P. (2002) A formação em novas tecnologias e as concepções práticas dos professores de Matemática. *Quadrante*. Volume 9. N.º 2, pp 3-26. Lisboa. SPM.

Rios T. A.(2001) *Ética e competência*. 10 ed. São Paulo: Cortez.

Rolo, C. e Afonso, P. (2005). Utilização pedagógica da Internet por parte de professores de Matemática do 2º e 3º ciclos do distrito de Castelo Branco. *XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática — Actas 2005*. Lisboa: APM, pp. 591–603.

Rosário, P. (2004). *Estudar o estudar: (Des)venturas do Testas*. Porto: Porto Editora.

Rudduck, J., Hopkins, D (1998) *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid. Ediciones Morata.

Salomon, G. y Perkins, D. N. (1998). Individual and social aspects of learning. *Review of Research in Education*, 23, 1-24. Washington DC: AERA.

Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 56, 411-436.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Soares, E. et al (2001). Laboratório de Ambientes Virtuais de Aprendizagem LAVI. Associação Brasileira de Educação à Distância, disponível em <http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infoId=150&sid=113> (acedido em 16 de Maio, 2009).

Souza, P. M.L. O ensino da matemática: Contributos pedagógicos de Piaget e Vygotsky. 2005. Disponível em [www.psicologia.com.pt/artigos/ver\\_artigo.php?codigo=A0258](http://www.psicologia.com.pt/artigos/ver_artigo.php?codigo=A0258). Acesso em 24/06/2009.

Tedesco. J.C (2001)O novo pacto educativo. Educação, competitividade e cidadania na sociedade moderna. São Paulo: Editora Ática.

Varandas, J., Oliveira, H. e Ponte, J. (1999). *A Internet na formação de professores*. Disponível em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/99Varandas-etc\(ProfMat-ICM\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/99Varandas-etc(ProfMat-ICM).doc). Consultado em 2009.04.04.

Viseu, S. (2003). *Os alunos, a Internet e a escola — contextos organizacionais, estratégias de utilização*. Lisboa: Ministério da Educação.

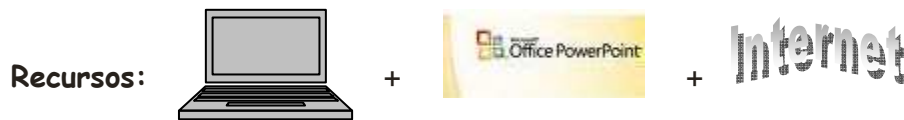
Wiesenmayer, R. e Koul, R. (1998). Integrating Internet Resources into the Science Classroom: Teachers' Perspectives. *Journal of Science Education and Technology*, (7), 3, 271–277.

Wilson, S. M., Shulman, L. S., & Richert, A. (1987). 150 different ways of knowing: Representations of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring teacher thinking*, pp. 104-124. Sussex: Holt, Rinehart & Winston.

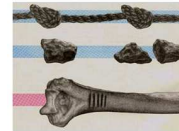
**ANEXOS**

The word "ANEXOS" is centered horizontally. Below it, there are two horizontal bars with a blue-to-white gradient. The top bar is longer, extending from the left edge of the page to the right edge. The bottom bar is shorter, starting from the left edge and ending about halfway across the page.

## Actividade 1 – História dos Números



Nos primeiros tempos da humanidade, para contar eram usados os dedos, pedras, os nós de uma corda, marcas num osso...



Com o passar do tempo, estes métodos foram-se aperfeiçoando até dar origem ao número e para responder aos problemas que iam surgindo, foi necessário aumentar o conceito de número.

1. Realiza um trabalho de investigação sobre a história dos números que deves apresentar utilizando o programa PowerPoint.

O teu trabalho deve responder às perguntas seguintes:

- Porque razão, ao longo da História, o Homem inventou os números racionais (os naturais, os fraccionários, o zero e os negativos)?
- Quais os sistemas de numeração das civilizações Egípcia, Romana, Indo e Árabe?

Para enriqueceres o teu trabalho, sugerimos-te que incluas:

- Um mapa do mundo onde assinales as zonas em que aconteceram progressos na evolução dos números;
- Uma referência ao primeiro instrumento de cálculo - O Ábaco - tendo em conta que ao longo da História, conforme foram aparecendo novos números, também apareceram os instrumentos de cálculo.



Alguns sites que podes consultar:

<http://usuarios.upf.br/~pasqualotti/hiperdoc/matematica.htm>

<http://educar.sc.usp.br/matematica/mod1.htm>

<http://www.prof2000.pt/users/hjco/numerweb/Pg000100.htm>

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm36/Pag3.htm>

<http://www.ee.ryerson.ca:8080/~elf/abacus/portugues/intro.html>

<http://matematica.com.sapo.pt/abaco.htm>

*"O número domina o Universo"*


Pitágoras



Pitágoras é considerado um dos grandes matemáticos da Antiguidade. Ele e os seus discípulos interessavam-se pelo estudo das propriedades dos números porque acreditavam firmemente que a essência de tudo, quer na geometria, quer nas questões práticas e teóricas da vida do homem, podia ser explicada através das propriedades dos números inteiros e/ou das suas razões.

Uma das descobertas que lhe é atribuída é o Teorema de Pitágoras que vais estudar no próximo ano.

2. Assiste a um vídeo em <http://www.youtube.com/watch?v=40dqTzjPpTA> e preenche o BI de Pitágoras.

República  Grega

BILHETE DE IDENTIDADE  
DE  
CIDADÃO NACIONAL

—  
CARTE D'IDENTITÉ  
DE  
CITOYEN NATIONAL

—  
IDENTITY CARD  
OF  
NATIONAL CITIZEN

INDICACION DE IDENTIFICACION DE DEDOS  
INDICACION DE IDENTIFICATION OF FINGERS

Símbolo utilizado como assinatura:

Nome: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Nasceu em: \_\_\_\_\_

Para Pitágoras os números são: \_\_\_\_\_

Fundou a sua escola em: \_\_\_\_\_ Que era conhecida por: \_\_\_\_\_

Em busca de conhecimento viajou por: \_\_\_\_\_

Foi aluno de: \_\_\_\_\_ Data de nascimento e morte: \_\_\_\_\_

O Teorema de Pitágoras diz: \_\_\_\_\_

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA  
DIRECÇÃO-GERAL DOS REGISTOS E DO NOTARIADO  
SERVIÇOS DE IDENTIFICAÇÃO CIVIL

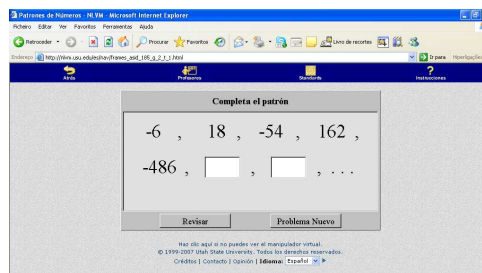
Fim

## Actividade 2 – Sequências

Recursos:



1. Em [http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames\\_asid\\_185\\_g\\_2\\_t\\_1.html](http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_185_g_2_t_1.html) completa algumas sequências que te são apresentadas.



2. Responde às 10 perguntas de escolha múltipla que encontras em <http://www.malhatlantica.pt/saobruno/Potatoes/Hotpotatoes7/sequ.htm>

1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_ 3) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_ 5) \_\_\_\_\_  
 6) \_\_\_\_\_ 7) \_\_\_\_\_ 8) \_\_\_\_\_ 9) \_\_\_\_\_ 10) \_\_\_\_\_

3. Em <http://www.waldomaths.com/Linseq1NL.jsp> encontras uma aplicação que permite gerar sequências numéricas de cinco números (1) com a respectiva representação gráfica, a qual é representada a branco (2). O objectivo é descobrires o  $n$ -ésimo termo da sequência (termo geral), que neste caso, é do tipo  $a.n+b$  e que vai aparecer no quadrado de resposta (3). Esta acção realiza-se através do movimento de dois selectores, correspondendo um deles ao coeficiente de  $n$  (4) e o outro ao termo independente (5).

Problem: what is the nth term of this sequence?

(1) 10   12   14   16   18   ...   ...

Working

0+   0+   0+   0+   0+   0+   0+   0+   0+   0+

0   0   0   0   0   0   0   0   0   0

Answer (3)

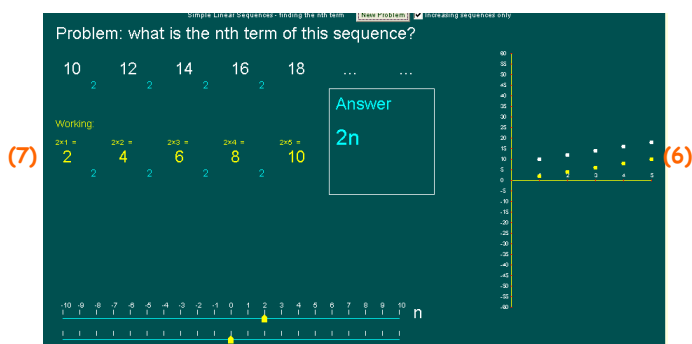
0

(2)

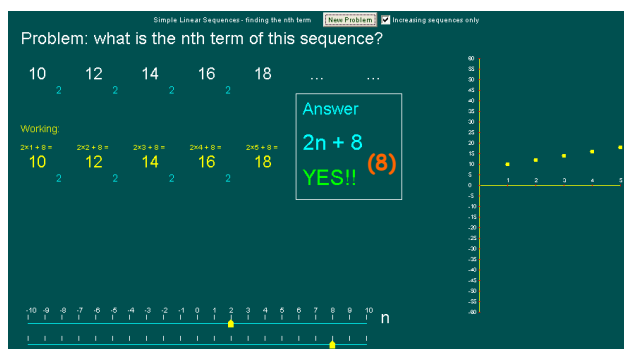
(4) -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10   n

(5)

À medida que se movimenta o selector identificado por  $n$ , vão surgindo no ecrã, simultaneamente: uma nova sequência, a sua representação gráfica (6) e também a sua representação algébrica (7), agora de cor amarela.



Seguidamente, conjugando o movimento dos dois selectores é possível fazer coincidir as duas sequências e, desta forma, chegar à expressão geral da sequência inicial (8). Terminando o processo quando na caixa destinada à resposta (Answer) surge a indicação da mensagem «YES».



Realiza várias experiências seleccionando "New Problem" e regista três dessas experiências explicando o percurso seguido para encontrares o termo geral.

Experiência 1: Sequência \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_... Termo Geral \_\_\_\_\_

Explicação: \_\_\_\_\_

---



---



---

Experiência 2: Sequência \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_... Termo Geral \_\_\_\_\_

Explicação: \_\_\_\_\_

---



---



---

Experiência 3: Sequência \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_... Termo Geral \_\_\_\_\_

Explicação: \_\_\_\_\_

---

---

---

4. Para cada uma das três seqüências que indicaste no exercício anterior, calcula o 10º, o 25º e o 100º termos e verifica se 500 é um termo de algumas dessas seqüências.

5. A seqüência de Fibonacci ocorre na Natureza sob as mais variadas formas. Elabora um cartaz sobre este tema.



Consulta os sites seguintes:

- <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm41/natureza.htm>
- <http://www.youtube.com/watch?v=h-vpmlz7Sac>
- <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2002/icm203/numeros.htm#Fibonacci%20Ovs%20Natureza>
- <http://www.youtube.com/watch?v=h-vpmlz7Sac>

Fim

## Actividade 3 - Proporcionalidade Directa como Função



Uma fotocopiadora faz 10 fotocópias em 8 segundos.

**Quanto tempo demora a fazer cada fotocópia?**

Constrói numa folha de cálculo uma tabela e um gráfico com o tempo gasto a fazer 20, 30, 40, 50, ..., até 100 fotocópias e responde às questões no teu caderno diário.

1º) Abre o programa Microsoft Excel.

2º) Introduce os títulos na tabela:

- Na célula A1 escreve **N.º de fotocópias** e na célula B1 escreve **Tempo**;
- Aumenta a largura da coluna A "esticando-a" com o rato entre A e B;

3º) Introduce os dados:

- Na coluna A escreve os números de 0 a 100 mas de 10 em 10:
  - Em A2 escreve 0;
  - Em A3 digita  $=A2+10$  (Enter);
- Para copiar esta fórmula para o resto da coluna:
  - Põe o cursor na célula A3 e desloca-o para o canto inferior direito até aparecer a forma +;
  - Pressiona o botão esquerdo do rato e arrasta-o até A12.

4º) Calcula os valores para o tempo correspondentes:

- Na célula B2 escreve 0 e em B3 escreve 8. Calcula mentalmente e escreve os valores seguintes até B12 (tenta inventar uma fórmula para essa coluna).

A tabela que acabaste de construir representa uma função de proporcionalidade directa.

5º) Cria uma nova coluna para os quocientes tempo/n.º fotocópias:

- Na coluna C1 escreve "tempo/ n.º foto";
- Em C2 escreve a fórmula  $= B2/A2$ ;
- Activa C2 e copia até C12.





1. Justifica a afirmação anterior.

2. Qual é a constante de proporcionalidade? O que representa?

6º) Desenha limites na tabela:

- Selecciona a tabela toda, de A1 a C12;
- No menu *Formatar* escolhe *Células* e de seguida *Limites*;
- Escolhe o estilo de linha e a cor que gostares e faz um clique em *Contorno* e o mesmo para as linhas da grelha no *Interior*.

7º) Cria um gráfico:

- Selecciona a tabela de A1 a B12;
- Faz um clique no ícone dos gráficos  ;
- Escolhe o tipo *Dispersão (XY)* e o 4º subtipo;
- Segue, carregando 2 vezes em  ;
- Selecciona *Títulos* e escreve um título à tua escolha e uma legenda para o eixo dos xx (n.º de fotocópias) e para o eixo dos YY (tempo)  ;
- Selecciona *Linhas de grelha* e faz um clique (v) em linhas principais no eixo do xx;
- Podes ainda escolher a posição da *Legenda* (de preferência em baixo),
- Faz um clique em *Seguinte* ou em  e termina;
- Escolhe o tamanho e uma posição para o gráfico arrastando-o com o rato;
- Podes mudar a cor do fundo, a escala, etc., fazendo um clique sobre o que quiseres mudar com o botão direito do rato e escolhendo *Formatar*.

8º) Gravar o trabalho:

- Antes de gravar escreve o nome da Escola, o teu nome número e turma;
- Vais *Inserir* uma *linha* no início para escreveres um título;
- No menu *Ficheiro* escolhe a opção *Guardar*;
- Aparece um quadro que vais preencher com um nome para o Trabalho.

9º) Imprimir e enviar o trabalho:

- Estando fora do gráfico, faz um clique em *Ver antes* no menu *Ficheiro*;
- Se estiver tudo bem faz *Imprimir*;
- Agora envia-me o teu trabalho por mail.

**Vais agora explorar outra situação!**

No ficheiro que acabaste de guardar vais fazer as seguintes alterações:

- Na coluna B escreve o título **Preços (€)** e preenche essa coluna com os seguintes valores: 0; 1,00; 1,80; 2,40; 3,00; 3,50; 3,90; 4,20; 4,40; 4,68; 500;
- Na coluna C aparecem os quocientes mas agora entre o preço e o n.º de fotocópias: muda só o título em C1 para "**preço/n.º de fotocópias**"

- Verifica se também é constante esta relação.
- Repara também que automaticamente o **gráfico ficou feito com os novos valores** . Modifica o que for necessário (título e eixo dos YY).

3. O que observas? Quanto custa afinal cada fotocópia?
4. Há proporcionalidade directa entre essas duas grandezas?
5. E se houvesse proporcionalidade directa entre o preço e o n.º de fotocópias como seriam os preços?

Repara também que automaticamente o gráfico ficou feito com os novos valores. Modifica o que for necessário (título e eixo dos YY).

6. Compara as duas explorações realizadas e escreve uma conclusão sobre as situações em que há e em que não há proporcionalidade directa.


Fim

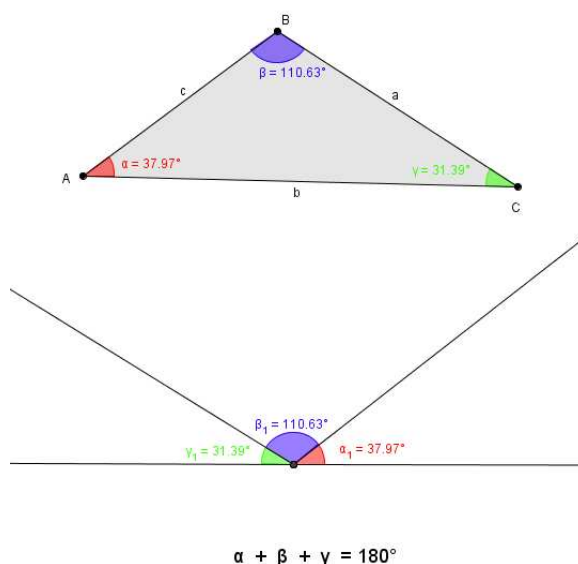
## Actividade 4 – Ângulos de um Triângulo


Recursos:



+  GeoGebra

1. Abre o programa *GeoGebra*. Se a área de desenho mostrar os eixos coordenados, escolhe no menu *Exibir* a opção *Eixos coordenados*, que vai fazer desaparecer da área de desenho os eixos coordenados, deixando mais espaço para trabalhares. Se a janela de identificação dos objectos de desenho estiver activa, clica no botão *Fechar* dessa janela . Escolhe no menu *Ficheiro* a opção *Abrir*, e abre o ficheiro "5- soma ângulos triângulo".



Clica na ferramenta  existente na barra de ferramentas do *GeoGebra*. Aponta um vértice do triângulo e premindo sempre o botão esquerdo do rato, arrasta-o para alterar a localização desse vértice. Pode-se executar o mesmo procedimento para qualquer um dos vértices do triângulo. A amplitude de cada ângulo do triângulo modifica-se, conforme a localização dos vértices.

1.1 Que relação existe entre os ângulos  $\alpha$  e  $\alpha_1$ ? E entre  $\beta$  e  $\beta_1$ ? E entre  $\gamma$  e  $\gamma_1$ ?

1.2 Altera a forma do triângulo. Repara na relação entre os ângulos do triângulo,  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , e  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  e  $\gamma_1$ . Continuam iguais?

1.3 Os ângulos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são, efectivamente, respectivamente iguais aos ângulos  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  e  $\gamma_1$ . Que relação tem então a soma  $\alpha + \beta + \gamma$ , com  $\alpha_1 + \beta_1 + \gamma_1$ ?

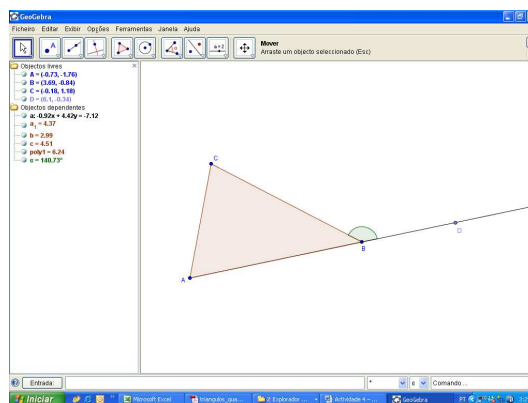
1.4 Qual parece ser a soma de  $\alpha + \beta + \gamma$  neste triângulo em particular?

1.5 Altera a forma do triângulo, alterando naturalmente também a amplitude dos ângulos internos. Qual parece ser agora a soma de  $\alpha + \beta + \gamma$  para o triângulo formado?

1.6 Se  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$ , qual será então a soma dos ângulos do triângulo,  $\alpha + \beta + \gamma$ ?

1.7 Será que  $\alpha + \beta + \gamma$  parece igual a  $180^\circ$  apenas para estes 2 triângulos, ou será esta observação geral para qualquer triângulo considerado? Estuda mais triângulos e generaliza.

2. Utilizando o programa GeoGebra constrói uma semi-recta AB e um ponto C não pertencente à semi-recta. Depois constrói o triângulo ABC e um ponto D como mostra a figura. Dizemos que o ângulo CBD é um ângulo externo do triângulo ABC.



2.1. Mede as amplitudes dos ângulos BAC e ACB e adiciona-as. Mede a amplitude do ângulo CBD. O que concluis?

2.2. A conclusão que tiraste em 2.1 mantém-se se o ponto C estiver noutra posição? Porquê?

2.3. "Num triângulo qualquer, a amplitude do ângulo externo de um dos vértices é igual à soma das amplitudes dos ângulos internos dos outros dois vértices". Esta afirmação é verdadeira ou falsa? Porquê?

Fim

## Actividade 5 – Organização de dados



Supõe que se pretende realizar na tua turma um estudo estatístico sobre o número de idas ao cinema, a altura dos alunos, o filme favorito e as notas obtidas nas disciplinas de Matemática e Português. Uma vez feita a recolha dos dados, vais proceder à sua organização.

Para exemplificar os diferentes processos de representação gráfica de dados, vamos considerar dois conjuntos de dados de acordo com a sua natureza: Quantitativos e Qualitativos.

### 1. Dados Quantitativos

#### 1.1. Dados discretos

De acordo com estudo pretendido, o número de idas ao cinema, por mês, as notas obtidas às disciplinas de Português e Matemática são variáveis de natureza discreta.

Para exemplificar as várias etapas, considera a amostra constituída pelo *número de idas ao cinema*.

##### 1.1.1. Digitar os valores

Começa por digitar na Célula A1 o título *número de idas ao cinema, por mês*. Da célula A2 à célula A21, digita cada um dos valores obtidos.

##### 1.1.2. Determinar a **Frequência Absoluta**

A frequência absoluta é determinada através da função *CONT.SE* (ou *CONTAR.SE*).

Esta função calcula o número de células que não estejam em branco e que obedeçam a um determinado critério. Por exemplo, para determinar o número de alunos que vão 1 vez ao cinema, por mês:

- ✓ Colocar o cursor na célula destino, por exemplo, C3.
- ✓ Introduzir a fórmula `=CONT.SE(A2:A21; "1")`

##### 1.1.3. Determinar a **Frequência Relativa**

Para o cálculo da frequência relativa, é necessário determinar a dimensão da amostra através da função *CONT.NÚM* ou (*CONTAR.VAL*)

Para determinar a fracção de alunos que vão uma vez ao cinema, por mês:

- ✓ Colocar o cursor na célula destino, D3;


✓ Introduzir a função =  $CONT.SE(A2:A21; "1")/CONT.NÚM(A2:A21)$

#### 1.1.4. Construir a Tabela de Frequências

A partir deste momento podes elaborar uma tabela de frequências. Para tal, combina as funções anteriormente referidas.

#### 1.1.5. Construir um Gráfico de Barras

Após a construção da tabela de frequências podes obter o gráfico de barras.

Começa por seleccionar as células contendo os dados e os respectivos títulos e acede ao ícon  na barra de ferramentas.

*Podes seleccionar a frequência absoluta ou a frequência relativa. Caso pretendesses estabelecer comparações entre distribuições, era conveniente utilizares a frequência relativa. Porquê?*

#### Atenção!

Numa versão mais recente da folha de cálculo, basta aceder directamente à barra de ferramentas do menu *Inserir*.


No último passo, podes escolher se o gráfico é colocado numa nova folha de cálculo ou numa folha já existente. Clica em *Concluir*.

Explorando as diversas funções de formatação, poderás definir cores, imagem de fundo, títulos, legendas, identificação dos eixos, ..., obterás o gráfico.

#### 1.1.6. Construir um Diagrama de Extremos e Quartis

Para a construção do diagrama de extremos e quartis são necessárias cinco estatísticas: a mediana, os 1º e 3º quartis, o máximo e o mínimo da amostra. *(é importante respeitar esta ordem)*

Para ilustrar a elaboração do diagrama, considera as estatísticas relativas a duas amostras de notas obtidas pelos alunos nas disciplinas de Matemática e Português.

Após a elaboração da tabela anterior, selecciona todas células, bem como todos os títulos e clica no ícon .

Deves percorrer os seguintes passos:

- Selecciona a tabela com os valores e os títulos e inserir um gráfico de linhas.
- Selecciona o gráfico e clica duas vezes sobre cada uma das linhas (representadas com cores diferentes), de forma a que se abra o menu *Formatar série de dados*.
- Selecciona novamente o gráfico e clica duas vezes sobre cada uma das séries (pontos representados com cor), de forma a que se abra o menu *Formatar série de dados*. Acede ao sub-menu *Opções*.

**Observa** que numa versão da folha de cálculo mais recente, deves escolher a opção *Barras para Cima/Baixo* do submenu *Análise* do menu *esquema*, tendo o gráfico seleccionado.

- Finalmente, e explorando as diversas funções de formatação, obténs o gráfico.

## 1.2. Dados Contínuos

Para exemplificar as várias etapas, considera a amostra constituída pelas alturas, em metros, dos alunos seleccionados.

### 1.2.1. Digitar os valores

Começa por digitar na Célula A1 o título *Alturas*. Da célula A2 à célula A21, digita cada um dos valores obtidos.

### 1.2.2. Definir Classes

- ✓ Determinar o mínimo e o máximo da amostra;
- ✓ Determinar a amplitude da amostra (diferença entre os valores máximo e mínimo);
- ✓ Determinar o número de classes,  $k$ :  
**=ARREDONDAR.PARA.CIMA(LOG(B9:2);0).**

Nota que desta forma, determina-se o menor  $k$  natural, tal que  $2^k > n$   
(sendo  $n$  a dimensão da amostra)

- ✓ Determinar a amplitude,  $h$ , de cada uma das classes, dividindo a amplitude da amostra pelo número,  $k$ ;
- ✓ Construir as classes de modo que tenham todas a mesma amplitude e cuja união contenha todos os elementos da amostra.

### 1.2.3. Contar os elementos das classes e construir a tabela de frequências

O objectivo é determinar o número de elementos da amostra que pertencem a cada classe, tal como foi feito no caso dos dados discretos, para determinar a frequência absoluta.

Por exemplo, determinar o número de elementos da classe [1,15;1,25[:

- ✓ Colocar o cursor na célula E3;
- ✓ Digitar: **=CONT.SE(A2:A21;"<1,25")-CONT.SE(A2:A21;"<1,15").**

Para obter a frequência relativa, deves proceder do mesmo modo que no caso dos dados discretos.

#### 1.2.4. Construir um Histograma

Após a construção da tabela de frequências, podes construir o histograma.

Numa versão mais recente da folha de cálculo, a construção deste tipo de gráfico é bastante rápido. Todavia, ilustra-se a construção numa versão mais antiga e mais trabalhosa.

Para tal, deves percorrer os seguintes passos:

- Digita numa célula o título *Altura* e nas seguintes cada um dos limites superiores de cada uma das classes, com excepção do limite da última classe;
- *Acede ao menu Ferramentas, e aceder ao sub-menu Suplementos, para instalar o comando Analisar dados.*
- *Aceder ao menu ferramentas, comando Análise de Dados e seleccionar Histograma.*
- Desta forma, obténs um gráfico que não é verdadeiramente um histograma. Após seleccionares o gráfico clica duas vezes sobre as barras de frequências e defina 0 para a largura de intervalo.
- Explorando as diversas funções de formatação, obténs o histograma.

## 2. Dados Qualitativos

Para exemplificar as várias etapas, considera a amostra constituída pelos filmes favoritos dos alunos.

### 2.1. Digitar valores

Começa por digitar na Célula A1 o título *Filme Favoritos*.


Da célula A2 à célula A21, digita cada um dos valores obtidos.

### 2.2. Construir a tabela de frequências

Procede da mesma forma que no caso dos dados discretos.

### 2.3. Construir um gráfico Circular.

Após a construção da tabela de frequências, podes construir um gráfico circular, percorrendo os seguintes passos:

- Começa por seleccionar as células contendo os dados e os respectivos títulos e acede ao ícon  na barra de ferramentas.

*Podes seleccionar a frequência absoluta ou a frequência relativa. No caso apresentado considera-se a frequência relativa.*

Fim

## Actividade 6 - Resolução de equações do 1º grau a uma incógnita

Recursos:  + Internet

1. Para descontrair começa por um jogo de palavras cruzadas que te ajuda a recordar alguns conceitos e algumas questões de linguagem. Basta entrares no site <http://matematicanet.com/cruzadas02.htm>.



2. Acedendo ao site <http://cme.open.ac.uk/applets/Matchbox.html> encontras uma aplicação que permite a resolução de equações através do trabalho com *match boxes* (caixas de fósforos), com 5 níveis de dificuldade. A caixa de fósforos desempenha o papel da variável contendo um número ainda não conhecido (a incógnita) de fósforos.

Sem ferramentas

no tools

How many matches in a box? ← Quantos fósforos estão na caixa?

Match Box + 2 matches = 9 matches


matches in 1 box

Seleccionar nível de dificuldade

Avançar para outra equação

Resposta

answer: ?

Se tiveres dificuldade em resolver mentalmente as equações, principalmente a partir do nível 3, podes usar as ferramentas (1) e (2) que te permitem somar ou subtrair fósforos ou caixas a ambos os membros e dividir ambos os membros pelo mesmo número de fósforos, respectivamente. Para isso prime  até que apareça "divide tool".

< divide tool >

How many matches in a box? moves: 0

Match Box + 1 match = Match Box + 4 matches

6 boxes matches in 6 boxes

matches in 3 boxes

(1) to both sides add ? boxes do it

(2) divide both sides by ? do it

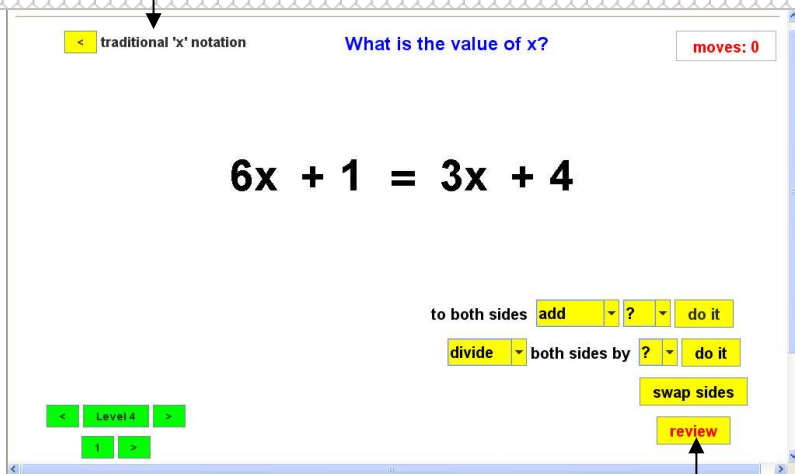
Level 4: boxes on both sides

answer: ?

- Seleccionar:
  - somar ou subtrair
  - número
  - caixas ou fósforos
- Fazer

Seleccionar o número de fósforos pelo qual se pretende dividir ambos os membros.

Experimenta também optar pela apresentação das equações em notação tradicional. Para isso prime > até que apareça "traditional 'x' notation".



Quando terminares de resolver a equação selecciona "review" para reverter a resolução.

3. Observa a resolução da equação  $5x - 6 = 3x + 4$  e enuncia as duas regras de resolução de equações que aprendeste.

$$5x - 6 = 3x + 4 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 5x - 3x = 4 + 6 \Leftrightarrow$$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$\Leftrightarrow 2x = 10 \Leftrightarrow$$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$\Leftrightarrow \frac{2x}{2} = \frac{10}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 5$$


$$S = \{5\}$$

Fim

## Actividade 7 – Semelhança de Figuras

Recursos:  +  + 

Abre o ficheiro PowerPoint.

Com esta actividade vais consolidar os teus conhecimentos sobre *Semelhança*. Observa os diapositivos e quando encontrares o sinal  não passes ao diapositivo seguinte sem responderes à questão que te é colocada.

- Diapositivo 1: *Figuras Semelhantes*

- Diapositivo 2: Diverte-te descobrindo as sete diferenças entre as duas figuras apresentadas.

Em linguagem do quotidiano dizemos que estas duas figuras são semelhantes. No entanto, em Matemática não o são. Em Matemática a palavra semelhante é usada com mais rigor. Isto é, dizemos que duas figuras são semelhantes quando **têm a mesma forma**.


- Diapositivo 3: 

1. As bolas que observas parecem-te semelhantes? \_\_\_\_\_. Justifica: \_\_\_\_\_.

- Diapositivo 4: 

2. Estas bonecas chamadas Matrioskas (peça de artesanato mais conhecida na Rússia) são um exemplo de figuras semelhantes. No entanto, parece haver aqui uma "intrusa". Qual? \_\_\_\_\_.

Quando ampliamos uma fotografia conseguimos encontrar alguma diferença entre o original e a imagem obtida, além do tamanho? E quando tiramos uma fotocópia ampliada ou reduzida? Ou numa aula de Ciências quando observas uma formiga ao microscópio? Ou quando usas uns binóculos para observar a paisagem? Ou ainda quando uma película de cinema é projectada no ecrã? A resposta a todas estas perguntas é não, em todos estes exemplos não há alteração da forma.


- Diapositivo 5: Observa com atenção a figura. 

3. Completa a frase:

Duas figuras são semelhantes se são \_\_\_\_\_  
ou uma delas é uma \_\_\_\_\_ da outra.


- **Diapositivo 6:** Imagina que desenhas um polígono [ABCD] e que recorrendo a uma fotocopiadora obténs como ampliação o polígono [A'B'C'D']. Os dois polígonos são semelhantes.

- **Diapositivo 7:** Analisa com muita atenção este slide.

- **Diapositivo 8:**  Se achares necessário revê os slides 6 e 7 utilizando a tecla retroceder (←).


4. Completa as frases:

- Os ângulos correspondentes são \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_;
- Os comprimentos dos lados correspondentes são \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

- **Diapositivo 9:**  Depois de responderes à questão 5, analisa o esquema.


5. Completa:

- A razão de semelhança de **A** para **B** (ampliação) é :  $r = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$
- A razão de semelhança de **B** para **A** (redução) é :  $r = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$

- **Diapositivo 10, 11 e 12:** Nestes três slides recorda os três processos de construção de figuras semelhantes que aprendeste no 7º ano. 

O Pantógrafo é um aparelho simples, constituído por quatro barras articuladas. Foi construído por um astrónomo alemão em 1603. É usado ainda hoje nas ourivesarias, para escrever em medalhas, anéis, etc.

- **Diapositivo 13:** Repara nos exemplos que te são apresentados.

- **Diapositivo 14:** Observa. 

Antes de avançares visita o site sobre a importância do triângulo:  
[www.prof2000.pt/users/secjeste/modtri01/Pg000650.htm](http://www.prof2000.pt/users/secjeste/modtri01/Pg000650.htm).

- **Diapositivo 15, 16 e 17:** Nestes três slides são apresentados os três Critérios de Semelhança de Triângulos. 

6. Resolve os três exemplos de aplicação dos três Critérios de Semelhança de Triângulos que são propostos nos diapositivos 15, 16 e 17.

- **Diapositivo 18:** Lê com atenção e em seguida visita o site que te permite ficar a saber um pouco mais sobre Tales e o processo que utilizou para calcular a altura da Pirâmide de Quéops:

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm28/tales.htm>.

Se tiveres acesso à Escola Virtual (7ºano) também aí encontras a explicação do processo utilizado por Tales, abrindo o capítulo "Semelhança de Triângulos" no ponto 5. Podes também resolver os exercícios que encontras nos pontos 6. e 7.

- **Diapositivo 19:** 

7. Resolve o exercício do diapositivo 19.

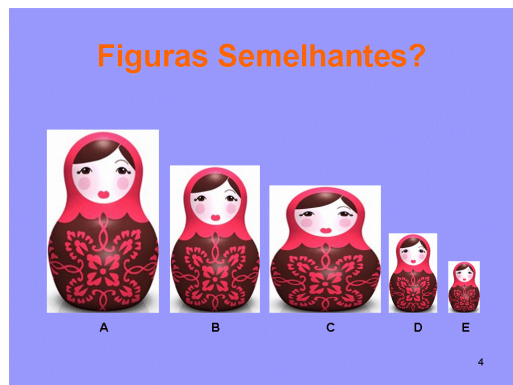
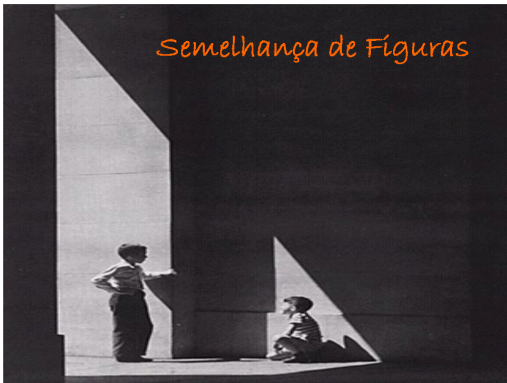
- **Diapositivo 20, 21, 22 e 23:** Observa as curiosidades.

- **Fim**

Para ficares a saber mais, sugiro-te ainda que visites os seguintes sites:

- [www.ies.co.jp/math/java/geo/panta/panta.html](http://www.ies.co.jp/math/java/geo/panta/panta.html) para ficares a saber como funciona um Pantógrafo, utiliza um interactivo;
- <http://home.comcast.net/~eschermc> sobre a arte de Escher;
- [www.youtube.com/watch?v=cNBggiKph74&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=cNBggiKph74&feature=related)  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fractal> sobre Fractais.

Fim



### Figuras Semelhantes

Duas figuras são semelhantes se são ..... ou uma delas é uma ..... da outra.

### Polígonos Semelhantes

Vamos usar o transferidor e a régua para medir a amplitude dos ângulos e o comprimento dos lados dos dois polígonos.

Verificamos que:  
 $\widehat{DCB} = \widehat{D'C'B'}$ ;  $\widehat{ABC} = \widehat{A'B'C'}$ ;  $\widehat{BAD} = \widehat{B'A'D'}$ ;  $\widehat{ADC} = \widehat{A'D'C'}$

e

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{C'D'}{CD} = \frac{D'A'}{DA}, \text{ isto é, } \frac{5,7}{3,8} = \frac{6}{4} = \frac{3,6}{2,4} = \frac{3}{2} = 1,5$$

**Concluimos assim que, dois polígonos são semelhantes se:**

- Os ângulos correspondentes são .....
- Os comprimentos dos lados correspondentes são .....

À constante de proporcionalidade entre os comprimentos dos lados correspondentes chama-se razão de semelhança ou escala, e representa-se, normalmente, por  $r$ .

**A** **B**

3 cm 6 cm

As figuras A e B são semelhantes

- A razão de semelhança de A para B (ampliação) é:  $r = \frac{\dots}{\dots}$
- A razão de semelhança de B para A (redução) é:  $r = \frac{\dots}{\dots}$

**Figuras semelhantes**

- Geométricamente iguais  $r = 1$
- Ampliação  $R > 1$
- Redução  $R < 1$

9

### Processos de construção de figuras semelhantes

- Utilização de uma grelha

A mesma rede

Redes de tamanhos diferentes

10

- Método da Homotetia

11

- Utilização do Pantógrafo

12

### As figuras seguintes representam exemplos da vida real

1:1000

Quando desenhamos um mapa, uma planta de uma casa, ou quando construímos uma maquete de um edifício estamos a desenhar ou a construir uma figura semelhante à real, pois conserva a forma. A escala indicada é a razão de semelhança.

13

### Crítérios de Semelhança de Triângulos

- Os triângulos são figuras geométricas muito especiais. Num triângulo, não é possível alterar os ângulos, mantendo os comprimentos dos lados, pois trata-se de uma figura rígida.

- Devido a esta propriedade existem condições mínimas que garantem a semelhança de dois triângulos, a que se chama **crítérios** ou **casos de semelhança de triângulos**.

14

### Crítério AA

Dois triângulos que têm dois ângulos iguais são semelhantes.

**Exemplo:**

Os triângulos são semelhantes? Justifique.

15

### Crítério LLL

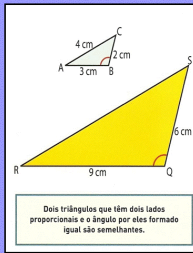
Dois triângulos que têm os comprimentos dos três lados proporcionais são semelhantes.

**Exemplo:**

Os triângulos são semelhantes? Justifique.

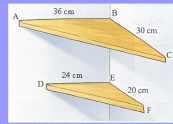
16

## Critério LAL



### Exemplo:

As prateleiras representadas na figura são semelhantes? Justifique.



17

## Aplicações da Semelhança de Triângulos

- O estudo da semelhança entre dois triângulos tem particular interesse para a resolução de problemas da vida real.
- Os critérios de semelhança de triângulos permitem resolver alguns problemas de distâncias relativas a pontos inacessíveis.
- Conta a lenda que o filósofo e matemático grego Tales de Mileto, quando fez uma viagem ao Egipto, no século VII a.C., aceitou o desafio que lhe propuseram e utilizou a semelhança de triângulos para calcular a altura da pirâmide de Quéops.



18

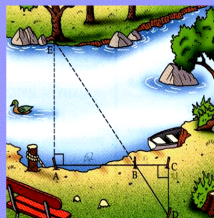
## Resolve o exercício:

Ao pretender medir a largura de um rio procedeu-se como mostra a figura. Sabe-se que:

$$\overline{AB} = 52m, \overline{BC} = 17m, \overline{CD} = 34m$$

$$\widehat{EAB} = \widehat{BCD} = 90^\circ$$

Determine, justificando, a largura do rio.



19

## Curiosidades

- Figuras semelhantes na arte do artista gráfico holandês M. C. Escher.



20

- A geometria que tens aprendido nas aulas de Matemática, dita Geometria Euclidiana, por ter sido estudada por Euclides, é composta por pontos, rectas, figuras planas e sólidos geométricos, e aplica-se a uma enorme variedade de objectos que observas no dia-a-dia. Latas de bebidas, que parecem cilindros; armários que parecem paralelepípedos; bolas de futebol, que são superfícies esféricas; os cones dos gelados...

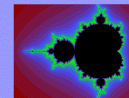
Mas, que forma terá uma nuvem? E uma couve-flor? E um floco de neve? E a costa marítima de um País? Seria difícil desenhá-los recorrendo apenas às figuras tradicionais da geometria.



21

*"Núvens não são esferas, montanhas não são cones, continentes não são círculos, um lãtido não é continuo e nem o raio viaja em linha recta." - Benoit Mandelbrot*

O principal trabalho de Mandelbrot foi a proposta de um novo conceito de geometria que ficou conhecida como geometria fractal. Nesta geometria, uma parte do objecto é semelhante a ele mesmo (auto-semelhança); ou seja, se considerarmos apenas uma parte destes objectos, esta terá sempre a mesma forma que o original, apenas com tamanhos diferentes. Essa nova família de formas geométricas ficou conhecida como fractais.



22

Um fractal muito conhecido é o Triângulo de Sierpinski: temos um triângulo cuja área é diminuída por retirarmos triângulos semelhantes cada vez mais pequenos, mas sempre semelhantes ao triângulo inicial.

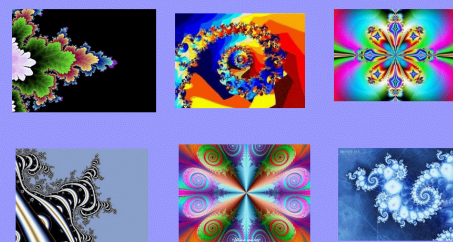


CYMBIDLA IMPERIALIS - A CONCHA DOS MOLUSCOS DESTA ESPÉCIE APRESENTA PADRÕES QUE SE ASSEMBELHAM AOS TRIÂNGULOS DE SIERPINSKI



23

## Outros fractais



24